BHS I A 96

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gr. I A
Bl. 96

[illegible]

OFFICIELLER BERICHT

DER K. K. ÖSTERR.

CENTRAL-COMMISSION FÜR DIE WELTAUSSTELLUNG

IN

CHICAGO 1893.

HEFT VII.

DAS

BERG- UND HÜTTENWESEN

AUF DER

WELTAUSSTELLUNG IN CHICAGO

NEBST

MITTHEILUNGEN ÜBER MONTANISTISCHE VERHÄLTNISSE
IN DEN VEREINIGTEN STAATEN,
MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES EISENHÜTTENWESENS,

VON

JOSEF GÄNGL VON EHRENWERTH,

K. K. AUSSERORDENTLICHER PROFESSOR AN DER BERGAKADEMIE LEOBEN.

MIT 11 TAFELN UND 98 TEXTFIGUREN.

BIBLIOTHEK DER K.B.GENERAL BERGW. U.SALINEN ADMINISTR.

WIEN, 1895.

VERLAG DER K. K. CENTRAL-COMMISSION.

DRUCK VON RUDOLF M. ROHRER IN BRÜNN.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

DAS
BERG- UND HÜTTENWESEN
AUF DER
WELTAUSSTELLUNG IN CHICAGO
NEBST
MITTHEILUNGEN ÜBER MONTANISTISCHE VERHÄLTNISSE IN DEN VEREINIGTEN STAATEN, MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES EISENHÜTTENWESENS,

VON

JOSEF GÄNGL VON EHRENWERTH,
K. K. AUSSERORDENTLICHER PROFESSOR AN DER BERGAKADEMIE LEOBEN.

MIT 11 TAFELN UND 98 TEXTFIGUREN.

INHALTSVERZEICHNIS.

Seite

Vorwort V

I. Allgemeiner Theil.

Mineralische Brennstoffe.

I. Mineralkohlen. Ausstellung, Vorkommen i. d. V. St., Kohlengewinnungsmaschinen, Abbauverhältnisse, Gewinnung und Kosten 5—36

II. Petroleum und natürliches Gas 36—38

III. Coaks 38—46

Feuerfeste Materialien 49—51

II. Specieller Theil.

A. Eisen.

I. Erze, ausländische i. d. Ausstellung, Eisenerze der V. St. 57—80

II. Directe Eisenerzeugung 81—83

III. Roheisen, Ausstellung, Entwicklung der Roheisen-Erzeugung i. d. V. St. 84—102

Beispiele a. d. Am. Roheisenindustrie 102—110

IV. Schweisseisen und Schweisstahl 110—116

V. Flussmetall

Ausstellung, Bessemer- und Thomasprocess, Martinieren 116—126

Entwicklung und derz. Stand i. d. V. St. 126—128

Erzeugung i. d. V. St., Bessemern, Martinieren, Tiegelstahl . . . 128—155

VI. Gusswarenerzeugung, Ausstellung, Roheisenguss, gewöhnlicher und Hartguss, Stahlguss, Mittisguss, Weichguss, Formerei 155—173

Die Stahlgiesserei der Solid Steel Co. zu Alliance 173—176

VII. Walzwaren und Amerikanische Walzwerke 177—183

VIII. Walz- und Ziehdrahtindustrie, Ausstellung, Drahtwerke der American Wire Co. zu Cleveland 183—194

IX. Eisenbahn- und Strassenbahnschienen, Ausstellung, Erzeugung in Amerika 195—203

X. Grosse Schmiedestücke, Ausstellung, Einrichtungen für deren Erzeugung zu Bethlehem und Homestead 203—211

XI. Gepresste, getriebene Waren und kleine Gesenkschmiedestücke, Schmieden durch Rollen 211—217

XII. Röhren nnd ähnliche Producte aus schmiedbaren Metallen 217—227

XIII. Transportmaterialien, Achsen, Bahnräder, Bremsbacken 227—245

XIV. Zerstörungs- und Schutzmittel, Panzerplatten, Geschosse, Geschütze 245—262

Mittheilungen über die Erzeugung von Panzerplatten i. A. 262—264

XV. Festigkeitseigenschaften und chemische Zusammensetzung verschiedener Materialien 264—272

Verwendung d. Flussmetalles, Stellung der Processe 272—275

		Seite
XVI.	Verbesserung der Qualität des Flussmetalles, Pressen des flüssigen Metalles, Begünstigung der Abscheidung und Entfernung der Gase	275—287
	Coffin's Process	287—291
	Kaltwalzen des Eisens	291—293
XVII.	Weiss- und Mattbleche	293—301
B.	Blei	306—308
C.	Kupfer.	
	Ausstellung, Kupferwerke bei Butte, St. Helena, Baltimore und New-York	311—320
	Darstellung a. d. Kupferstein durch den Bessemerprocess	320—330
	Thofehrn's elektrolytischer Process	330—331
D.	Gold.	
	Ausstellung, Mac Arthur Forest's Cyanid-Process, Schwingherde	335—341
E.	Silber.	
	Ausstellung, Russel-Process zur Gewinnung von Gold und Silber	345—351
	Rössler-Edelmann-Process	352—354
F.	Nickel.	
	Ausstellung und Werke	358—366
G.	Bemerkungen über die übrigen Metalle	369—372
H.	Aufbereitung und Amalgamation.	
	Woodbury Concentrator, Seymur's Concentrator, Linkenbach's Rundherd, Grange's Trockenseparator, Cook's Amalgamator, Mechanischer Probenehmer	375—381
	Anhang	
I.	Erhitzung von Metallen auf elektrischem Wege	385—388
II.	Stammtafeln verschiedener montanistischer Betriebszweige	389
III.	Schleif- und Poliermittel	390—392
IV.	Schluss	393—394
	6 Stammtafeln, 11 Figurentafeln.	

VORWORT.

Als ich an die Ausarbeitung dieses Berichtes gieng, war ich über die Fassung desselben in grossen Zweifeln und über den Umfang vollständig im Irrthum. Die gewöhnliche Fassung von Ausstellungsberichten, welche, unter Einhaltung der fachlichen Eintheilung, im ganzen doch Firma für Firma in allen ihren Ausstellungsobjecten behandeln, wollte mir nicht zusagen, weil das Lesen solcher Berichte nicht nur ermüdet, sondern auch, wenn auf einen oder den anderen Gegenstand irgend tiefer eingegangen wird, der Zusammenhang mehr oder weniger leidet. Ich entschloss mich daher zu einer vollständigen Eintheilung nach Gegenständen. Dadurch erscheint allerdings die Firma, falls sie Producte ausstellte, welche verschiedenen Abtheilungen angehören und sich somit zerstreut im Buche angeführt finden, nicht in ihrer wahren Grösse; allein andererseits wird es auf solche Art möglich, die Erzeugnisse einer Abtheilung einheitlich und vergleichend zu betrachten, auf jeden Gegenstand nach Gutdünken näher einzugehen und selbst, wenn nothwendig, Theorien zu entwickeln, ohne welche mitunter die Sache nicht in ihrem wahren Lichte erscheint. Ich verweise in dieser Richtung beispielweise auf die Capitel „Qualitätsverbesserung des Flussmetalles“ und „Kupferbessemern“. Zweifellos hat aber eine derartige Behandlung für den Leser den grossen Vortheil, dass er den Gegenstand, welcher ihn besonders interessiert, ganz gesammelt findet. Für den Verfasser ist allerdings eine derartige Fassung weniger vortheilhaft, da sie sofort die Mängel der Mittheilungen erkennen lässt, für welche man in der Regel diesen allein verantwortlich macht, obgleich er unvollkommenen, oder nicht in ein System zu bringenden Angaben gegenüber doch machtlos dasteht.

Hätte der Bericht sich nur darauf beschränkt, den fachlichen Theil der Ausstellung zu behandeln, so wäre er verhältnismässig kurz ausgefallen und hätte insbesondere verfehlt, ein Gesammtbild der montanistischen Verhältnisse der Vereinigten Staaten zu geben, welches man

doch mit Recht erwartet; denn hervorragende Amerikanische Werke, und darunter die grössten, hatten sich an der Ausstellung gar nicht — z. B. Homestead — oder nur sehr bescheiden betheiligt. Dies veranlasste mich, dem Ausstellungsbericht auch den Bericht über meine Reise in den Vereinigten Staaten anzuschliessen.

Für eine Fachreise war leider die Zeit die denkbar ungünstigste. Die allgemeine Krise, von deren Ausdehnung wir in Europa uns kaum einen richtigen Begriff bilden, die aber ganz der sprungweisen Entwicklung eines Landes entspricht, welches noch wenigstens dreimal so viel Bewohner aufnehmen kann, als es bereits besitzt, hatte viele Werke zum gänzlichen Stillstande und alle anderen auf einen sehr beschränkten Betrieb gebracht. Andererseits war die Zeit für den Besuch der Werke sehr beschränkt; denn da ich Chicago erst am 28. September verliess, um über Milwaukee, St. Paul, St. Helena, Butte, Tacoma nach San Francisco und von da über Colfax (Gras Valley), Denver, Kansas City, St. Louis Cleveland, Alliance, Pittsburg, Johnstown, Harrisburg, Washington, Baltimore, Philadelphia, Bethlehem nach New-York zu kommen, von wo die Abfahrt nach Europa für den 4. November festgesetzt war, und diese Reise bei ununterbrochener Fahrt nicht weniger als 13 Tage und Nächte in Anspruch nimmt, blieb für die Aufenthalte selbst nur wenig Zeit übrig, und musste der Besuch von selbst grossen Werken mitunter auf wenige Stunden beschränkt werden. Trotzdem ist der Reisebericht, allerdings hauptsächlich zufolge eingehenderer Behandlung einzelner Gegenstände, gegen alle Voraussicht und gegen meinen Wunsch angewachsen und nimmt nun nahe $^2/_3$ des ganzen Buches ein.

Während meines dreimonatlichen Aufenthaltes in Amerika, wovon 6 Wochen auf Chicago entfielen, habe ich nichts Unangenehmes erlebt. Das charakterisiert gewiss die Glattheit des öffentlichen Verkehres, der unsere vollste Achtung verdient. Wohl aber wurde mir sehr viel Entgegenkommen und Freundschaft erwiesen. Insbesondere fühle ich mich Prof. Henry, M. Howe, A. M. (Harvard) S. B., Boston, Vorstand der Jury, und Herrn Dr. David, T. Day, Vorstand des Statistischen Bureaus in Washington (Abth. Technologie und Geologie) und des Ausstellungsbureaus im Bergbaugebäude, gegenüber zu grossem Danke verpflichtet, welche mir nicht nur in meiner Eigenschaft als Berichterstatter alles gewünschte Entgegenkommen schenkten, sondern mich auch für meine Reise reichlich mit Empfehlungen ausrüsteten, denen ich, z. Th. nebst meinen bisherigen Arbeiten, die freundliche Aufnahme verdanke, die

ich auf allen Amerikanischen Werken fand, obgleich man im allgemeinen auch in Amerika, wenigstens was Mittheilungen betrifft, mitunter ähnlich wie in Europa etwas difficiler geworden ist.

Desgleichen fühle ich mich verpflichtet, dem Commissär der Abtheilung des Deutschen Reiches, Herrn Dr. Engel, königl. Assessor, für das freundliche Entgegenkommen betreffend die Sammelausstellung des Deutschen Reiches im Bergbaugebäude, sowie allen jenen Herren, welche mir gelegentlich der Bereisung der Werke ihre Freundlichkeit schenkten, und die alle zu nennen hier unmöglich ist, öffentlich meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Alle Maasse und Gewichte sind, soferne sie für die Gegenwart irgend Bedeutung haben, auf das metrische System, die Werte auf Kronenwährung umgerechnet.

LEOBEN, im August 1894.

DER VERFASSER.

I.

ALLGEMEINER THEIL.

MINERALISCHE BRENNSTOFFE.

I. Mineralkohlen.

A. Ausstellung.

Die Billigkeit der mineralischen Brennstoffe in den Vereinigten Staaten, wie deren allgemeine Verbreitung machen es erklärlich, dass sich an der Ausstellung solcher zumeist nur Amerika selbst betheiligte, und Europa mit Ausnahme von England, ferne blieb.

Aus diesem einen Europäischen Lande hatten zwei Firmen: „North Navigation Coal Co., London, Cardiff und Bridgewood“ und „Cory Brother Co. ltd. Cardiff und London“, Proben ihrer Kohlen, worunter besonders die von der ersten Firma vorhandene Cannelkohle hervorgehoben werden mag, zur Ausstellung gebracht.

		C.	H.	O.	N.	S.	Asche	Wasser
Die Kohle der ersten Firma enthält	%	88·24	4·02	2·85	1·20	0·84	2·35	0·50
der daraus dargestellte Coaks	„	94·95	—	—	—	0·63	4·10	0·32

Bei der trockenen Destillation erhält man:

Wasser	15·32	
Coaks		16·32
Flüchtige Bestandtheile der Kohle . . .		83·15
		99·47

England hatte sich aber auch in seinen amerikanischen Besitzungen durch Ausstellung von Mineralkohlen aus Columbia (Wellington Co.) und daraus erzeugten Coaks („Wellington Co. in Britisch Columbia“ und „Union Coal Co. in Cannex“) repräsentiert.

Mit Ausnahme dieser wenigen Fälle enthielt die Ausstellung nur Mineralkohlen, und bezw. daraus erzeugte Coaks aus den Staaten der Union, und selbstverständlich vor allem von jenen Staaten, welche in der Kohlenindustrie eine hervorragende Rolle spielen: Pennsylvanien, Ohio, Westvirginien, Jowa, Alabama (im Staatengebäude), Kentucky, Indiana, Tennessee, ausserdem aber auch von solchen, in denen die Kohlenindustrie noch einer weiteren Entwicklung harrt, für welche die Vorkommen reichliche Aussichten eröffnen (Wyoming, Colorado, Utah).

Von den Pennsylvanischen Unternehmungen betheiligte sich insbesondere die „Philadelphia Reading Coal & Iron Co.“, welche ein Modell des Vorkommens und der Förderung, sowie Karten über Abbauverhält-

nisse ihres Anthracitbergbaues ausstellte, worüber später noch einiges bemerkt werden wird.

Illinois, einer der grössten Kohlenproducenten der Vereinigten Staaten, war im Bergbaugebäude nicht vertreten.

Die Ausstellung von Westvirginien, welcher Staat hinsichtlich Production mineralischer Brennstoffe gegenwärtig schon eine sehr hervorragende Stellung einnimmt, insbesondere aber eine sehr weite Entwicklung in der Zukunft verspricht, war im Grunde genommen fast nur eine Kohlen- und Coaks-Ausstellung; ähnlich die Kentucky's, in welcher insbesondere die Cannelkohlen in hervorragenden Qualitäten, darunter solchen, welche pr. Tonne an 345 m^3 Gas von 56 Kerzen Leuchtstärke liefern, hervorzuzuheben sind.

Aehnliche Cannelkohlen waren übrigens auch von verschiedenen anderen Staaten, so insbesondere auch von Westvirginien, Tennessee, Indiana, Missouri ausgestellt. Fast alle zeichnen sich durch hohen Aschengehalt, der mitunter bis an 25% steigt, aus. In den Bergbauen der „Mutual Mining Co." zu Cannelong soll solche Kohle in bis 4·4 *m* mächtigen Flötzen vorkommen.

Die Ausstellung Indianas, welche ebenfalls reich an Kohlen war, enthielt auch eine Zusammenstellung der auf die Gewinnung von Brennstoffen gedeckten Fläche. Nach dieser beträgt die in Anspruch genommene Fläche

für Kohlen		18.130 km^2
„ Petroleum		222.575 *ha*
„ natürliche Gase		656.455 *ha*

Wyoming besitzt vorzügliche und gut koksbare Kohle in reichen Ablagerungen, aber die Kohlenbergbaue der „Jumbo-" und der „Union-Mine", welche die hervorragendsten sind, haben erst seit 1890 den Abbau eröffnet, und im ganzen harrt dieses grosse Vorkommen bei dem derzeitigen Mangel an Industrie noch der Ausbeutung, die erst mit der Entwicklung der Eisenindustrie ihren maassgebenden Anfang nehmen dürfte, für welche, wie aus späteren Erörterungen ersichtlich sein wird, günstige Verhältnisse gegeben sind.

Jowa hatte, obgleich es eine hervorragende Stellung einnimmt, seine Kohlenausstellung in einen kleinen Raum zusammengedrängt.

Die Ausstellung liess nicht erkennen, dass die Fabrication von Briketts in Amerika irgend weitere Verbreitung gewonnen hätte, denn lediglich zwei Firmen, die „Reading Anthracit Fuel Co. zu Mahanoy City, Pa." und eine Virginische Firma hatten solche ausgestellt. Erstere Brikett aus Anthracit, bituminöser Kohle, aus Braunkohle und aus Ligniten von Texas, letztere Brikett aus Trias-Kohle, welche besonders in Virginien abgebaut wird. In allen Fällen ist das Bindemittel Theer, im letzteren Falle Theer von den Gasfabriken.

Michigan, Minnesota, Wisconsin, Staaten, welche an Eisenerzen so sehr gesegnet, sind andererseits, soweit bisherige Untersuchungen

reichen, arm an mineralischen Brennstoffen. Nur Michigan weist eine noch nennenswerte Production auf. Die in diesem Staate in neuerer Zeit erschürften Vorkommen bestehen in verhältnismässig schwachen Flötzen, welche an einzelnen Punkten, so z. B. bei Saginaw mit 1·2 *m* Mächtigkeit, z. T. durch Bohrungen sichergestellt wurden.

Kohle von diesem Fundorte enthält in Procenten 73·3 festen C., 5·7 Asche und 0·68 Schwefel.

Den betreffenden Ausstellungen waren auch die erzeugten Coakssorten eingereiht. In der Fabrication dieses Brennstoffes nehmen Pennsylvanien, Alabama, Westvirginien, Tenessee, Colorado, Ohio, die hervorragendsten Stellungen ein. Unter den Ausstellungsobjecten dieser Gruppe ist insbesondere die Ausstellung der berühmten Coaksfirma „H. C. Frick in Connelsville Pa.“ hervorzuheben, und eine Kohlenkarte, welche den Ueberblick über die Vorkommen mineralischer Brennstoffe in der ganzen Nordamerikanischen Union bietet, und in Skizze auf Seite 13 wiedergegeben ist.

Die Analysen, welche die Ausstellung von den verschiedenen Mineralkohlen, bezw. den localen Ablagerungen bot, sowie die Resultate der trockenen Destillation, sind in den nachstehenden Tabellen zusammengestellt.

Amerikanische Mineralkohlen und Coaks auf der Ausstellung.

Firma, Art der Kohle und Localität	Resultate der trockenen Destillation				Schwefel-gehalt	Verschiedene Angaben
	Fester C.	Flüchtige Bestandtheile	Feuchtigkeit	Asche		
Colorado.						
Colorado Fuel and Jron Co.						
Anthracit.						
Anthracit Mine	88 62	6·59	0·59	4·—	.	.
Bituminöse Kohle.						
Buby Mine, Gunison Co.	87·51	7 62	0 72	4·15	.	kokend
Berwin Mine, Les Animals Co.	54·81	39·20	1·24	4 75	.	.
Engelsville Mine, Les Animals Co.	57·07	31·13	0·75	11·05	.	.
Walsan Mine, Les Animals Co.	49·91	35·52	2·97	8 60	.	kokend
New Castle, Garfield Co.	48·57	36 85	2 85	12 —	.	.
Coal Creeck Mine	53.04	35·70	7 26	4·—	.	.
St. Clair Mine	49 98	33·24	1·08	15·70	.	.
	Chemische Zusammensetzung und Wärmeleistung					
	C.	H.	O.	N.	S.	Cal.
Anthracit Mine	89·45	1·19	0·66	0·78	.	8145

Firma, Art der Kohle und Localität	Resultate der trockenen Destillation				Schwefel-gehalt	Verschiedene Angaben
	Fester C.	Flüchtige Bestandtheile	Feuchtigkeit	Asche		
Bituminöse Kohle.						Cal.
Buby Mine, Gunison Co.	87·56	3·11	2 69	1·29	0 89	7875
Berwin Mine, Les Animals Co.	79·22	5·44	7·30	1·46	0·59	7692
Engelsville Mine, Les Animals Co. . .	74·63	4·66	7·89	0·47	0 55	7066
Walsan Mine, Les Animals Co.	72·16	4·81	9·55	1 31	.	6829
New Castle, Garfield Co.	69·61	3·91	10·11	1·48	0·53	6343
Coal Creeck Mine	69·49	4·73	12 97	1·35	0·59	6419
St. Clair Mine	67·36	6·67	8·58	1·21	0·40	6748
United States Coal Co.						
Bituminöse Kohle.						
Spring Mine, Garfield Co.	58 28	34·04	1·44	6·24	.	.
Hercules Mine, Les Animals Co. . . .	53·10	36·40	1·26	9·24	.	.
Halbbituminöse Kohle.						
Oak Creek Mine, Tremont Cty.	52·72	35·92	6·59	4·77	.	.
Ajax Mine (Lignit?)	54·89	27·08	12 01	6·02	.	.
Lignite.						
Cleveland Mine, Huerfano Co.	47·95	35·10	7·50	9·45	.	.
Sunlight Mine, Huerfano (?)	47·31	38·85	6·21	6·63	.	.

Kentucky.

Bituminöse Kohle.						
Inter State Investment Co.	59·60	34·—	1·20	5·20	1.16	.
„ „ „ „	51·85	38·72	2·69	4·70	2·01	.
Cannel-Kohle.*)						
Lag Mount Coal & Coke Co.	30·73	64·46	0·16	3·91	0 73	.
*) Die Cannelkohle gibt 345 m^3 Gas per Tonne.						
Coaks aus bituminöser Kohle						
bei 48 Stund. Kokzeit (Ausbringen 43·83%)	87·20	1·12	0·68	11·—	2·02	.
„ 72 „ „ („ 55 02%)	90·40	0·37	0·63	8·60	.	.

Pennsylvanien.

Anthracite.						
Shenandoah, Phil. Reading Coal & Iron Co.						Spec. G.
Schuylkill Region	90·01	3·87	1·17	4 95	0·56	1·60
Brick Monnt Co., Lehigh Region . . .	88 55	4·25	0·40	6·80	0·50	1·58
Shamokin Coal, Phil. Rdg. C. & Ir. Co. .	81·93	8·97	0·45	8 65	0 83	1 44
Warton, Lehigh Region	86·83	3·40	1·22	8·55	0·46	1·59

Firma. Art der Kohle und Localität	Resultate der trockenen Destillation: Fester C.	Flüchtige Bestandtheile	Feuchtigkeit	Asche	Schwefelgehalt	Verschiedene Angaben
Bituminöse Kohle.						
Berwind Witte Coal Mfg. Co , Jefferson Cty.	73·29	21 81	0 85	3·41	0·64	.
" " " " " " "	60 86	30·87	0·98	6·16	1·12	.
H. C. Frick, Connelsville Scott Dale Pa. .	60·42	29·81	1·13	7 95	.	.
Monongahela Gas Co., Washington Cty. .	56·01	37·71	.	5 38	1·29	.
Pittsburgh consol. Coal Co., Alleghany Cty.	56·40	37·35	.	6·38	1·30	.
Gas- u. Dampf-Kohle, Shaner Gas u Coal Co.	64·10	30·50	.	5·40	1·26	.

	Chemische Zusammensetzung der bituminösen Kohle: C.	H.	O.	N.	S.	P.
Monogahela	78·36	4·61	9·40	1·10	1·15	0·097
Pittsburgh Cons. Coal Co.	76·60	4·46	10·22	1 05	1·30	0 008
Shaner Gas und Coal Co.	80·10	4·34	8·41	1·08	0 65	0·01 0

Washington.

Kohlen.						
King County	68 38	19·30	0·47	11·85	.	.
" "	63·92	31·—	3·—	1·50	0·50	.
" "	43·49	42·64	2·46	11·41	.	.
Coaks.						
Skagit County	86·70	.	0.44	11·22	0 84	.

West-Virginien.

Anthracite.						
Medon Brekly	86·29	6 85	2·45	4 40	.	.
Bituminöse Kohle.						
Dampf- u. Cok-K. Millcreek Maria Mine	75·84	19 58	7·50	3.30	0·53	.
" " " Th. Thurteen "	66·58	25·78	0·77	6·33	0·55	.
Splintkohle von Pourelton, Jaquette Cty.	58·63	37 73	1·27	1·68	0 69	.
" " " " "	56·80	34 63	3·04	5·53	0·52	.
Harte Kohle von Acme M., Canawha Cty.	56·60	37·70	1·40	4·30	0·76	.
Weiche " " " " " "	56 26	37·26	1·25	3·85	1·28	.

Firma, Art der Kohle und Localität	Resultate der trockenen Destillation				Schwefel-gehalt	Verschiedene Angaben
	Fester C.	Flüchtige Bestandtheile	Feuchtigkeit	Asche		
Cannel-Kohle.						
Cannelkohle von Wayne*)	42.59	49·40	.	7·41	.	.
„ „ Taylor	42·32	23·08	.	34·41	.	.
„ „ Canawha	23·50	58·—	.	18·50	.	.
*) Diese Kohle gibt 360 m^3 Gas mit 36·53 Kerzen Leuchtkraft.						
Coaks.						
Von Echo Mine, Fayette Cty.	97·71	0·14	0·29	1·86	0·56	Phos-
„ Caperton, Jaquette Cty.	96·14	.	0·29	2·86	0·57	phor:
„ Pocahontas, Mercer Mc. Dowell .	92.58	0·49	0·19	6·04	0·67	.
„ „ West	.	.	.	.	0·54	0·006
„ Great Canawha	95·86	.	.	3·62	0·51	.

Im Anschlusse an diese Mittheilungen dürfte ein Ueberblick über die allgemeinen Verhältnisse der Mineralkohlen in den Vereinigten Staaten von erhöhtem Interesse sein.

B. Vorkommen, Eintheilung etc. in den Vereinigten Staaten.

Dass in den Vereinigten Staaten mineralische Brennstoffe vorkommen, ist seit sehr langer Zeit bekannt; Louis Hennepin erwähnt in seiner 1608 erschienenen Beschreibung des Landes bereits Bergbaue auf Kohle, Eisen und Schiefer bei Crevecoeur, in der Nähe der gegenwärtigen Stadt Ottawa, ungefähr 120 *km* südwestlich von Chicago, Ill., William Byrd 1701 der Vorkommen in Virginien, Lewis Evans 1755 solcher in Ohio, und James Burd 1759 solcher in Pennsylvanien.

Die regelmässige Gewinnung und der Handel damit scheinen jedoch erst um die Mitte des 17. Jahrhunderts ihren Anfang genommen zu haben, um welche Zeit (1766) Kohle aus der Nähe von Richmond zu Richmond für 24 c. per Bushel*) verkauft wurde. Und Anthracit, welcher in Pennsylvanien, in den Chunk Mountains, nahe der gegenwärtigen Stadt Summit Hill, schon 1790 entdeckt wurde, scheint sogar erst im Beginn dieses Jahrhunderts in Verwendung gekommen zu sein.

Wie in Wales, wo Anthracit 1813 und in Frankreich, wo derselbe erst 1814 in Anwendung kam, fand auch hier dieses Brennmaterial hauptsächlich aus Grund seiner schweren Entzündlichkeit, nur langsam Eingang, und Col. Shoemaker, welcher zuerst 1812 zu Philadelphia neun Schiffs-

*) 16·5 Kronen per m^2.

ladungen davon zu Markte brachte, hatte schwere Noth, der Wuth der Leute zu entgehen, denen er „Steine für Kohle“ verkaufen wollte. Erst 1814 wurde die nächste Ladung — 27 Tons — nach Philadelphia gebracht und hier am Hafen für 14 Doll. per 1 Tons*) verkauft.

Nach einem harten Anfang nahm jedoch der Handel mit beiden Brennstoffen einen ziemlich raschen Aufschwung, denn schon 1833–1834 betrug der Küstenverkehr an Kohle an 160.000 Tonnen und die Verfrachtung an Anthracit 425.000 Tonnen, und in Baltimore, New-York und Philadelphia war nun Kohle bald ein hervorragender Handelsartikel.

1815 kostete eingeführte Kohle zu New-York per Tonne an 80 Kr.; 1842, zu welcher Zeit Anthracit in Philadelphia für 18·4 Kr. per Tonne erhältlich war, noch an 25 Kr., während in der Zwischenzeit eingeführte Kohle in New-York sich auf 39 bis 58 Kr. stellte und Anthracit in der ersten Zeit etwas niedriger, in der letzten aber ungefähr gleich stand.

Wie anderwärts, finden sich auch hier Mineralkohlen in verschiedenen Formationen vor: im Tertiären, in der Trias- und in der Steinkohlenformation. Wenngleich die Vorkommen in den ersten beiden Formationen seit langem bekannt sind und seit einigen Decennien auch abgebaut werden, so Tertiärkohle in Colorado, Utah, Wyoming, California und Triaskohle in Virginien, North-Carolina, Colorado, so liefert das maassgebende Quantum Mineralkohle doch die Kohlenformation, welche insbesondere östlich der Alleghanies, in Pennsylvanien, in untergeordnetem Maasse aber auch in Colorado, Arkansas, Virginien und Neu-Mexico auf Anthracit, in breiten Ausdehnungen aber auf alte Kohle ausgebeutet wird, und den Vereinigten Staaten, welche 1892 eine Gesammtkohlenproduction von 162.676 Tausend-Tonnen aufweisen, den zweiten Rang unter den kohlenproducierenden Ländern der Erde erobert hat.

Ohne Rücksicht auf die Formation theilt man in den Vereinigten Staaten die Kohle in zwei grosse Hauptgruppen: in Anthracit und in bituminöse Kohle, welche letztere alle anderen Kohlenarten in sich begreift. Die Industrie und der Handel theilen die zweite Sorte jedoch, u. zw. je nach der Menge flüchtiger Bestandtheile, welche bei der trockenen Destillation entweichen und überhaupt den Eintheilungsgrund bilden, noch in Untertheilungen und unterscheiden im ganzen: Anthracit, bituminöse Kohle, halbbituminöse Kohlen und Lignite, von denen letztere bekanntlich lediglich der Tertiärformation angehören, während die anderen je nach Umständen sich in verschiedenen Formationen vorfinden können. Ausserdem wendet man auch hier, wie anderwärts, je nach besonderen Eigenschaften noch specielle Benennungen an, wie z. B. Blockkohle, worunter man eine Kohle versteht, die in grossen Stücken bricht, dabei hart ist und dem Anthracit nahe steht, oder Pittkohle, Stückkohle, Gaskohle etc.

Die Statistik hat indes die erste Eintheilung beibehalten und Mr. H. Jones, welcher die Bearbeitung der Brennstoffe für den Census 1890 übernommen hat, stellt die Vorkommen in folgender Weise zusammen:

*) 68 Kronen per *t*.

Kohlenbecken	Staat, in dem sich das Vorkommen findet	Gedeckte Fläche in km^2
	Anthracite.	
New-England-Bassin	Rhode Island und Massachusets . .	1.295
Apalachische Region	Pennsylvanien und Virginien	1.255
Rocky Mountains-Region . .	Colorado und New-Mexico	38
	Bituminöse Kohlen.	
Appalachien	Pennsylvanien, Ohio, Maryland, Virginien (theilweise Trias), West-Virginien, Ost-Kentucky, North-Caroline (vollkomm. Trias), Tennessee, Georgia, Alabama	166.783
Nördliches Vorkommen . . .	Michigan	181.300
Centralgebiet	Indiana, Illinois, West-Kentucky . .	124.320
Westliches Vorkommen . . .	Jowa, Missouri, Nebraska, Kansas, Arkansas, Indian Territory, Texas	255.635
Rocky Mountains	Washington, Oregon, Californien . .	unbekannt

Die beigegebene Karte gibt einen Ueberblick über die Kohlenvorkommen in den Vereinigten Staaten und zeigt insbesondere deren Verbreitung über fast alle Staaten der Union.

Stellt man die Gesammtproduction an Mineralkohlen nach diesen Becken zusammen und bewertet die Tonne Anthracit mit 8·27 Kronen, die Tonne bituminöse Kohle aber mit 5·51, so ergeben sich für die Periode 1870—1892 die gewonnenen Mengen und deren Werte, wie folgt:

	1000 Tonnen	Wert 1000 Kronen	Ausbeuten seit 1870 Tonnen pr. km^2
Appalachische Region	847.242	4,668.303	5080
Northern-Region	1.320	7.273	7·3
Central-Region	231.174	1,273.768	1.859·5
West-Region	125·620	692.766	491·4
Rocky Mountains-Region	48.851	269.169	.
Region der Pacifischen Küste	11.170	61.547	.
Totale	1,265.377	6,972.226	.

Seit jener nicht sehr fernen Anfangszeit hat die Gewinnung mineralischer Brennstoffe in 24 Staaten Boden gewonnen. Und wie sehr sich diese mächtige Quelle volkswirtschaftlichen Wohlstandes, diese breite Grundlage industrieller Entwicklung in dieser Zeit verbreitet und entwickelt hat,

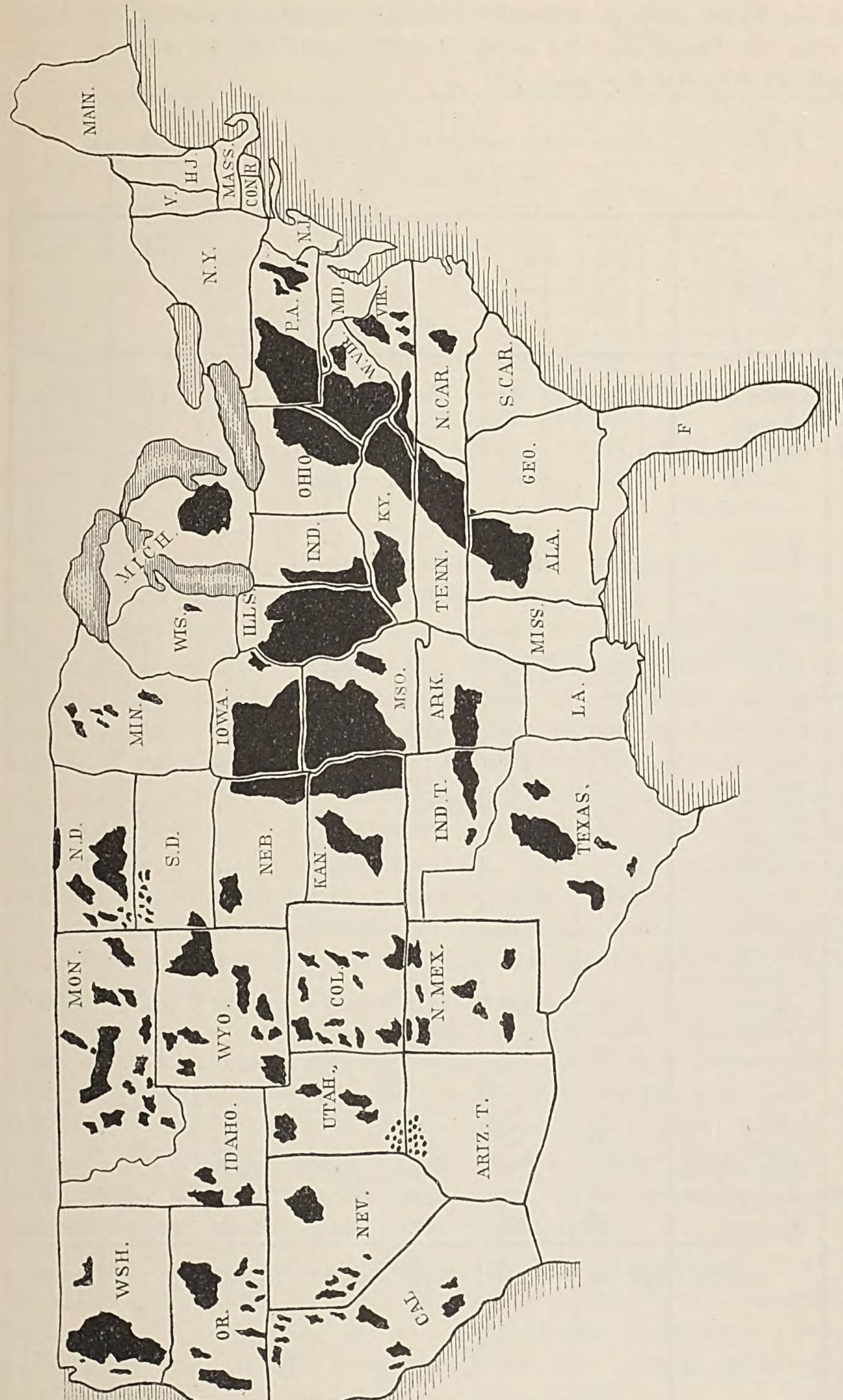


Fig. 1. Die Kohlenbecken der Vereinigten Staaten Amerikas.

kann am besten aus den folgenden Tabellen entnommen werden, von denen die erste die Erzeugung, die zweite die Ein- und Ausfuhr und den Verbrauch an Mineralkohle ausweist.

Erzeugung von Mineralkohlen in den Jahren 1870 bis 1892.

Rangziffer	Staat	1870	1875	1880	1885	1890	1891	1892
		in Tausend-Tonnen						
5	Alabama . .	10	61	345	2.261	3.710	4.318	5.016
18	Arkansas . .	.	9	40	91	363	492	486
26	California .	118	169	106	65	100	85	77
8	Colorado . .	4	90	340	1.269	2.790	3.187	3.185
23	North Dakota	.	.	.	23	27	27	37
24	Georgia . .	.	45	102	136	207	155	195
2	Illinois . . .	2.380	3.556	4.064	10.737	13.857	14.207	16.204
9	Indiana . .	397	813	1.524	2.155	2.999	2.697	3 035
15	Indianer Territorium .	.	.	.	454	788	990	1.082
7	Jowa . . .	239	1.016	1.626	3.640	3.648	3.470	3.555
12	Kansas . . .	30	279	499	1.306	2.282	2.498	2.728
10	Kentucky . .	136	508	1.016	1.727	2.253	2.645	2.745
6	Maryland . .	1.651	2.380	2.443	2.570	3.046	3.465	3.102
25	Michigan . .	26	12	117	41	68	72	71
11	Missouri . .	564	762	1.524	2.794	2.211	2.404	2.480
19	Montana . .	.	.	.	78	469	492	512
21	New-Mexico .	.	.	.	278	341	419	600
3	Ohio	2.293	4.942	7.112	7.942	11.979	13.260	12.304
27	Oregon . . .	.	29	41	45	56	47	31
1	Pennsylvania:							
	a) Bituminöse Kohle . .	7.095	10.669	19.305	23.587	38.376	38.818	42.361
	b) Anthracite	14.198	20.974	23.814	34.779	42.157	45.964	47.603
13	Tennessee .	121	366	651	1.463	2.204	2.452	1.898
22	Texas . . .	.	.	.	136	167	156	223
20	Utah	5	35	132	193	288	336	327
17	Virginia . .	56	80	113	514	711	668	612
4	West-Virginia	561	1·016	1.274	3.056	5.446	7.398	8.835
16	Washington .	16	90	131	345	1.147	958	1.101
14	Wyoming . .	45	273	479	732	1.696	2.112	2.271
	Summe .	29.925	48.174	66.798	102.417	143.387	153.792	162.676

Einfuhr, Ausfuhr und Verbrauch an Mineralkohlen in den Jahren 1870 bis 1892.

Jahr	Einfuhr in 1000-Tonnen			Ausfuhr in 1000-Tonnen			Erzeugung	Verbrauch	pr. Kopf *kg*	
	Anthracit	Bituminöse Kohle	Zusammen	Anthracit	Bituminöse Kohle	Zusammen	1000 Tonnen		Erzeugung	Verbrauch
1870	.	422	422	123	108	231	29.940	30.132	776	784
1875	.	444	444	321	206	528	48.191	48.108	1.103	1.100
1880	.	479	479	399	226	625	66.813	66.668	1.331	1.328
1885	5	805	810	657	548	1.205	102.160	101.765	1.811	1.804
1890	17	852	869	807	1.301	2.108	141.590	140.351	2.264	2.244
1891	15	1.384	1.400	877	1.639	2.517	153.810	152.693	2.407	2.389
1892	66	1.161	1.227	865	1.672	2.537	162.687	161.377	2.497	2.477

Um aber über den Reichthum der Vereinigten Staaten an Mineralkohlen einen richtigen Begriff zu bilden, dürfte es genügen, anzuführen, dass nach einer von Amerikanischen Geologen aufgestellten Berechnung die in West-Virginien allein liegende Kohle ausreichen würde, um die gesammte Nordamerikanische Union mit einem Jahresbedarfe von 100 Millionen Tonnen durch ca. tausend Jahre zu versorgen, oder den Brennstoffbedarf der ganzen Welt immerhin durch einige hundert Jahre zu decken. Ein Blick auf die vorstehende Karte zeigt aber, ein wie geringer Theil des Appalachischen Beckens, welches sich auf nicht weniger als 1470 *km* Länge erstreckt, und in Pennsylvanien, Ohio, Tennessee, Kentucky, Virginien und Alabama abgebaut wird; und noch mehr, einen wie geringen Theil der gesammten Kohlenfläche der Union, West-Virginien ausmacht, von welchem nur zwei Drittel dem Kohlenterrain angehört.

Je nach Vorkommen ist zwar die Qualität der mineralischen Kohlen der Vereinigten Staaten wechselnd, aber die reichsten und verbreitetsten Ablagerungen, die der Steinkohlenformation, alte Kohle und Anthracit, zeichnen sich in den meisten Fällen durch Reinheit an Schwefel und Phosphor und mässigen bis sehr geringen Aschengehalt aus, während der Wassergehalt dem Alter entsprechend gering ist und beim Anthracit meist nur an $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Proc. beträgt.

Der Anthracit besitzt überdies eine hohe Tragfähigkeit und die besonders willkommene Eigenheit, bei der Verbrennung nicht zu zerspringen, welche ihm einen Vorrang vor vielen schottischen Anthraciten einräumt, während andererseits die bituminöse Kohle der meisten Becken durch besondere Eignung für die Verkokung ausgezeichnet ist.

Diese wichtige Eigenschaft wurde in hervorragendem Maasse insbesondere an den Kohlen der Becken um Connellsville, in der Nähe von Pittsburgh, Pa., seit langem erkannt, in welchen sich daher auch die

Coaksindustrie zuerst angesiedelt und am weitesten entwickelt hat; sie charakterisiert aber auch die grossen Vorkommen anderer Staaten, so insbesondere von Tennessee, West-Virginien, Virginien, Alabama, in denen diese Industrie zwar erst später heimisch wurde, aber seitdem überraschend an Verbreitung und Entwicklung gewonnen hat.

Die Entwicklung der Kohlen- wie Coaksindustrie wurde übrigens durch die Bahngesellschaften nicht wenig gefördert, welche in vielen Fällen selbst im Besitze ausgebreiteter Kohlenablagerungen und bedeutender Kohlenbaue sind.

Obgleich noch an vielen Orten ausschliesslich, und mehr oder weniger in jedem Kohlenbau die Gewinnung durch Handarbeit, und soweit ähnlich wie in Europa erfolgt, wo sozusagen nur Handarbeit in Anwendung ist, hat doch seit mehreren Jahren auch die Anwendung von Kohlenabbaumaschinen dauernd Eingang gefunden, und sich in der neuesten Zeit sehr verbreitet und vervollkommnet. Bei dem regen Erfindungssinn der Amerikaner steht diesen sicher eine noch bessere Zukunft bevor. Dafür spricht auch das Interesse, welches, wie die Ausstellung zeigte, die Maschinenfabriken den Kohlenabbaumaschinen schenken, die in mehreren Systemen und vielen Exemplaren auf der Ausstellung vertreten waren.

C. *Amerikanische Kohlengewinnungs-Maschinen.*

Die in der Ausstellung vorhandenen Kohlenabbaumaschinen lassen sich je nach dem Zwecke, welchem sie dienen, in drei Abtheilungen bringen und zwar:

a) Maschinen zum „Schlitzen“, verwendet zum Unterschlitzen der Kohle, entweder in der Kohle selbst oder auch wohl im Liegenden, um die darüber befindliche Kohle dann niederbrechen zu können (Mining-Maschinen). Wir wollen sie als Schlitzmaschinen bezeichnen.

b) Maschinen zur Herstellung aufrechter Schlitze, sogenannte „Schrämme“, oder zugleich auch für die Herstellung von Schlitzen verwendbar, „Schrämmaschinen“, von den Amerikanern als „Cutting“-Maschinen benannt.

c) Maschinen, welche zur Herstellung von Bohrlöchern, wie von Einbrüchen in ganz beliebigen Richtungen verwendet werden können und die man vielleicht mit dem Namen „Universal-Abbaumaschinen“ bezeichnen könnte.

Der direct arbeitende Theil war bei mehreren ausgestellten Maschinen der ersten Art auf dieselben Principien gegründet und ähnlich gebaut. Er besteht aus einer mit wechselbaren Messern besetzten Spindel, deren Schneiden sich im Schnitte übergreifen, so dass durch Rotation der Spindel unter gleichzeitigem Vorschub derselben, ein Schlitz von der Länge des wirksamen Theiles der Spindel ausgefräst, gewissermaassen ausgeschnitten, wird.

Maschinen dieser Art waren von zwei Firmen ausgestellt: von The Cheffrey Manufacturing Co., Columbus, Ohio, und von The Sullivan Machinery Co., Chicago, Ill.

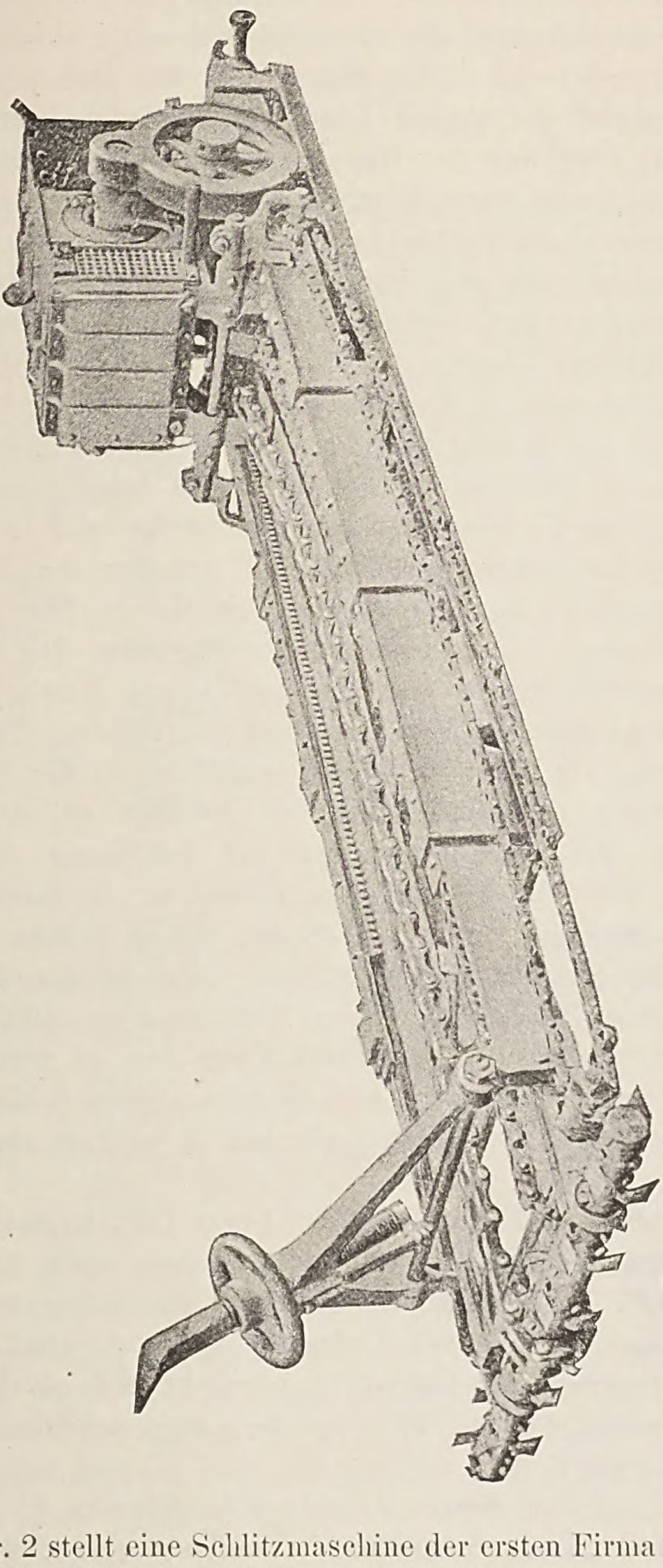


Fig. 2. Jeffrey-Electric-Mining-Machine „Junior“.

Die Fig. 2 stellt eine Schlitzmaschine der ersten Firma mit elektrischem Antrieb vor. In einem Rahmen, welcher mit seiner Bodenplatte auf der Sohle aufliegt und mittels Klauen gegen Brust und Sohle abgespannt werden kann, ist ein zweiter von geringer Höhe, welcher vorne querüber

in Lagern die Frässpindel trägt, der Länge nach verschiebbar. Die Längsverschiebung erfolgt durch Zahnstangentrieb, und ist die Transmission so getroffen, dass der Vorschub, entsprechend der Arbeit, langsamer, der Rückschub des Rahmens dagegen, als Leergang, rascher, u. zw. mit der mehrfachen Geschwindigkeit des Vorschubes bewirkt wird. Als Transmissionen für diese Zwecke dienen Schneckentriebe. Die Arbeitsbewegung erhält die Frässpindel durch eine Laschenkette, welche, wie die Figur zeigt, in der Mitte jener angreift. Hinter der Frässpindel trägt der Arbeitsrahmen noch eine zweite ebenfalls in Lagern drehbare Querspindel, welche gleich der Frässpindel durch Laschenketten getrieben wird und die um Kettenrollen geschlungenen mit seitlich vorstehenden Schaufelarmen versehenen Säuberketten trägt, welche das ausgefräste Material aus dem Schlitz nach rückwärts führen.

Der Bodenrahmen ist ca. 3 *m* lang und 0·8 *m* breit; die Frässpindel in der Regel 1 *m* bis 1·2 *m* lang und der elektrische Motor nimmt nur einen Raum von 0·5 *m* im Quadrat ein. Bei 30 bis 50 Ampère und 220 Volts entwickelt er $7^1/_2$ bis 15 Pferdestärken; und häufig wird er nur mit der ersteren Kraft in Anwendung gebracht. Die Armatur des Motors macht 1000, die Arbeitsspindel 200 Umdrehungen per Minute. Der Vorschub des Arbeitsrahmens beträgt, je nach Grösse der Maschine, 1·5 *m* bis 1·8 *m* Die seitliche Verschiebung der Maschine erfolgt von Hand. Zum Ueberführen derselben an einen anderen Ort dient ein fahrbares Untergestell.

Die Leistung der Maschine hängt natürlich von der Beschaffenheit der Kohle und der Geschicklichkeit der Arbeiter ab, deren zugleich zwei erforderlich sind, und zwar einer zur Bedienung der Maschine, der zweite für die Wegförderung des Aushiebes. In manchen Kohlenflötzen hat die Maschine schon an 40 bis 60 *m* Schlitz von 1·5 bis 1·8 Tiefe per 10 Stunden ausgefräst, sie kann in der Doppelschicht das doppelte leisten. Nach mündlichen Mittheilungen beträgt die Durchschnittsleistung in feuerfestem Thon oder Kohle per 10 Stunden Arbeitszeit 65 bis 149 m^2, und sind für das Ausfräsen eines Schlitzes von den obigen Dimensionen 4 bis 6 Minuten erforderlich, so dass also per Minute ungefähr 30 *cm* ausgefräst würde.

Eine Maschine der abgebildeten Art kostet Doll. 1500 (ca. 7000 Kr.)

Dieselbe Maschinenfabrik baut diese Maschinen auch für Betrieb mit comprimierter Luft. Dass ebenso Dampfbetrieb anwendbar ist, ist selbstverständlich. Eine Maschine mit Luftmotor wiegt an 1043 *kg*. Neuerer Zeit wurde die Maschine für Luftbetrieb verstärkt und gleichzeitig etwas verbessert; sie wiegt nun an 1088 *kg* In dieser Ausführung kostet sie Doll. 1000 (ca. 5000 Kr.)

Zur Zeit waren von diesen Maschinen in Amerika in Betrieb: mit Elektromotor 110, mit Luftmotor 690, zusammen also 800 Stück, was genug für deren praktische Verwendbarkeit spricht.

Die Firma Jeffrey war übrigens die erste, welche, 1877, elektrische Kohlenabbaumaschinen baute.

Bei der von der Sullivan Machinery Co. in Chicago ausgestellten Schlitzmaschine wird die Arbeitsspindel nicht direct vom Motor mittels Ketten angetrieben, sondern von einer durch Kettentrieb in Rotation versetzten, knapp hinter der Arbeitsspindel liegenden Zwischenspindel, über welche die Säuberketten laufen, mittels Zahnrädern mit spitzen Zähnen, in Drehung versetzt; als Motor dient hier eine zweicylindrige Dampfmaschine, deren Cylinder am rückwärtigen Theil zu beiden Seiten gelagert sind.

Während bei den angeführten Maschinen die Meissel nach unten wirken, ist die Drehung der Arbeitsspindel bei der von Stine Smith construierten Maschine, welche von derselben Fabrik gebaut wird, die entgegengesetzte: die Meissel wirken von unten nach aufwärts. Daraus leitet man zwei Vortheile ab: 1. Dass die Maschine nicht das Bestreben hat, anzusteigen, und 2. dass sie infolge geringeren Zuges in den Rahmen schwächer gebaut sein kann. Die Maschinen werden für elektrischen und Luftantrieb hergestellt.

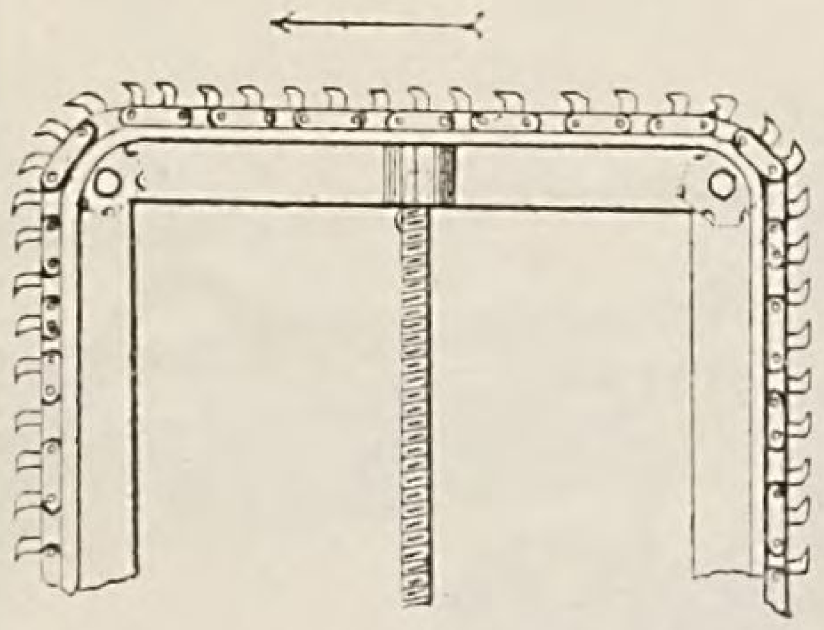


Fig. 3.

Von derselben Fabrik war auch die von Mitchel erfundene sogenannte „Mitchel Longwall Mining Machine“ ausgestellt, bei welcher die Arbeitsspindel, welche gegen das eine äussere Ende conisch zuläuft, und ähnlich wie bei den obangeführten Maschinen mit Meisseln besetzt ist, seitlich, am einen Ende des Maschinenrahmens vorstehend, angebracht ist. Der Maschinenrahmen ist verhältnismässig schmal und trägt am anderen Ende den Motor. Hinter der Frässpindel liegt wieder die mit eigens geformten krückenartigen Ansätzen versehene Säuberkette. Die Arbeitsspindel ist 0·91 *m* bis 1·07 *m* lang, und die Maschine erfordert zur Anwendung nur einen Raum von 0·76 *m* Breite und 0·71 *m* Höhe. Die seitlich herausstehende, gewissermaassen einarmige Arbeitsspindel ermöglicht es auch, sehr kurze Schlitze auszuarbeiten, während bei allen oben erwähnten Maschinen nur Schlitze von der Länge der Frässpindel hergestellt werden können. Damit, und mit dem geringen Raumerfordernis, sowie dadurch, dass die Maschine stets in derselben Richtung fortarbeiten, bezw. weitergeführt werden kann, und nicht erst, wie die anderen, seitlich von Hand verschoben werden muss, werden auch die besonderen Vortheile dieses Systemes begründet. Die conische Form der Arbeitsspindel scheint, sowie das Bedürfnis, darauf hinzudeuten, dass diese, wenn man nicht schon

eine freie Angriffsfläche hat, anfangs zur Schaffung einer solchen als Bohrer verwendet werden kann.

Die Maschine ist für den Gebrauch in sogenannten „Long Wall Mines“ (Langpfeilerbauen) bestimmt, und soll per Tag mit 10 Stunden 14 bis 18·5 m^2 Schlitz ausarbeiten können.

Anstatt die Meissel durch Rotation wirken zu lassen, kann man diesen auch eine fortschreitende Bewegung geben. Eine auf dieses Princip basierte Schlitzmaschine war von der Firma „Samuel Brown“ (Conestoga Building 7 Woodstreet), Pittsburg, Pa., ausgestellt.

Wie die Figur 3 darstellt, schlingt sich eine nach aussen mit Meisseln besetzte Kette, welche durch ein Kettenrad gezogen wird, um zwei am anderen Ende des Maschinenrahmens, und zwar in dessen Ecken ange-

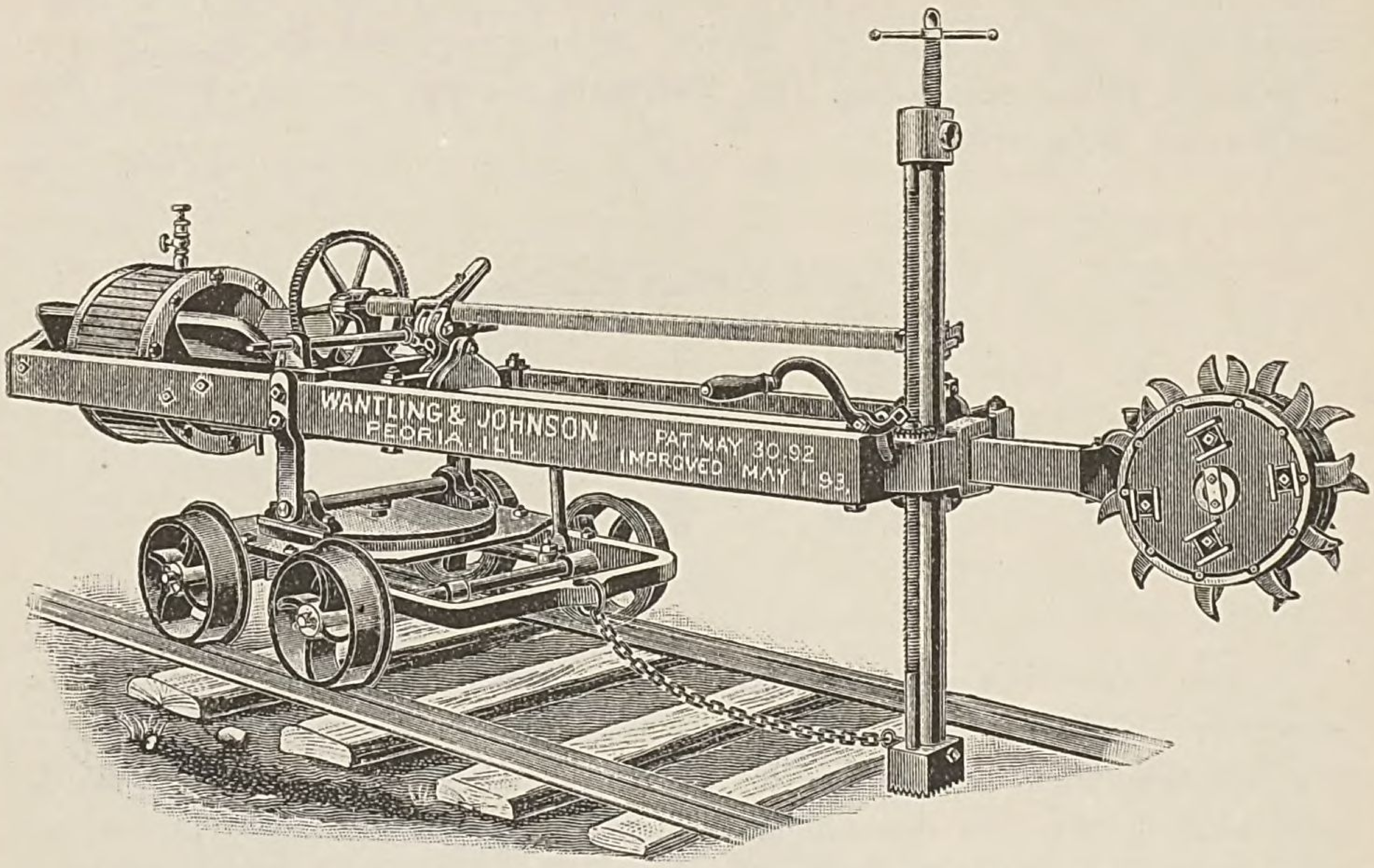


Fig. 4. Wantling & Johnson Schrämm- und Schlitzmaschine.

brachte Kettenrollen. Der Maschinenrahmen, welcher den ganzen Mechanismus trägt, ist in einem zweiten der Länge nach mittels des Schraubenmechanismus, der vom selben Motor getrieben wird, verstellbar. Das vordere arbeitende Stück der Kette muss selbstverständlich vor Ausbiegung geschützt sein, weshalb es durch den Maschinenrahmen selbst gestützt ist. Der Motor wird den Verhältnissen angepasst und kann ebensowohl Elektricität, wie Pressluft sein. Vermöge der fortschreitenden Bewegung der Meissel besorgen hier diese selbst die Säuberung.

Diese Maschine war in den eigenen Bergbauen der Firma in Pennsylvanien, mit einem elektrischen Motor versehen, durch 8 Monate in Betrieb, und soll erst für den Verkauf angefertigt werden, bis das Unternehmen sich für die eigenen Bergbaue mit einer hinreichenden Anzahl Maschinen

versehen haben wird. Eine Maschine mit 12 HP. soll einen 1·5 *m* tiefen Schlitz in $2^1/_2$ Minuten herstellen.

Die bisher betrachteten Maschinen sind vermöge ihrer ganzen Anlage nur zur Herstellung horinzotaler Einschnitte, sogenannter Schlitze, geeignet, nicht aber auch zum Schrämmen. Die für den letzten Zweck verwendbaren Maschinen waren nur durch ein einziges Ausstellungsobject, durch die „Kohlen-Schrämm-(Coal-Cutting) Maschine“ von Wantling & Johnson, Peoria, Illinois, vertreten.

Wie die ersteren der obbeschriebenen Maschinen, wirkt auch diese durch rotierende Meissel, welche jedoch hier in zwei unter einem Winkel nebeneinandergestellte und nach entgegengesetzter Richtung sich drehende Scheiben eingesetzt sind. Die beiden Scheiben sind an einer hohlen vierkantigen Stange gelagert, in welcher die Antriebsspindel liegt. Diese Stange liegt in einem Rahmen, der am andern Ende den Motor trägt und ist nach der Länge dieses Rahmens verstellbar. Der Hintertheil des Rahmens ruht, um eine Querachse drehbar, auf einem Wagengestelle, während der Vordertheil durch eine stehende Schraubenspindel gestützt ist, durch deren Drehung den Scheiben eine beliebige Höhenlage und Vorschubrichtung gegeben werden kann. Die Einrichtung des Antriebsmechanismus ist weder aus der Zeichnung ersichtlich, noch war dieselbe am Ausstellungsobject erkenntlich. Indes ist kaum zweifelhaft, dass es ein Kegelrädermechanismus ist. Selbstverständlich muss derselbe zum Zwecke des Schutzes gegen den ausgearbeiteten Staub möglichst gut verschlossen sein.

Die Tragstange der Scheiben kann übrigens auch um 90 Grade verdreht werden, wodurch die Maschine auch zum Ausfräsen horizontaler oder geneigter Schlitze verwendbar und solcherart ebensowohl zum Schrämmen wie zum Schlitzen tauglich wird. Als Motor kann ebensowohl Pressluft wie Elektricität verwendet werden, jedoch ist besonders letztere in Aussicht genommen.

Wie die Zeichnung zeigt, ist die Drehachse des Rahmens wieder um eine verticale Achse drehbar, so dass die Maschine beliebig im Kreise herumgedreht werden kann. Der Vorschub der Scheiben erfolgt selbstthätig, die Rückstellung von Hand.

Die Scheiben der ausgestellten Maschine hatten ungefähr 0·46 *m* im Durchmesser und waren so gestellt, dass die Breite des Schrammes auf deren Durchmesser sich von 0·15 auf 0·25 *m* erweiterte.

Die Maschine soll zur Bedienung nur eines Arbeiters bedürfen, und das ausgestellte Exemplar drei Jahre in einem Kohlenbau gearbeitet haben. Ihre Leistungsfähigkeit wird mit 18 *m* Einhieb per 10 Stunden in einem 1·2 *m* mächtigen Kohlenflötz angegeben. Je nach Verlangen wird die Maschine mit beliebigem Scheibendurchmesser hergestellt. Eine weitere Verbreitung hat sie indes bisher nicht gefunden.

Wesentlich verschieden von den bisher betrachteten Maschinen ist die von der Ingersoll Sergeant Drill Co., New-York, ausgestellte

Kohlenabbau (Coal Mining-) Maschine, welche in den Fig. 5 und 6 wiedergegeben ist.

Wie auf den ersten Blick zu erkennen, arbeitet dieselbe stossend und ist gemäss ihrer Anordnung in erster Linie zur Herstellung von

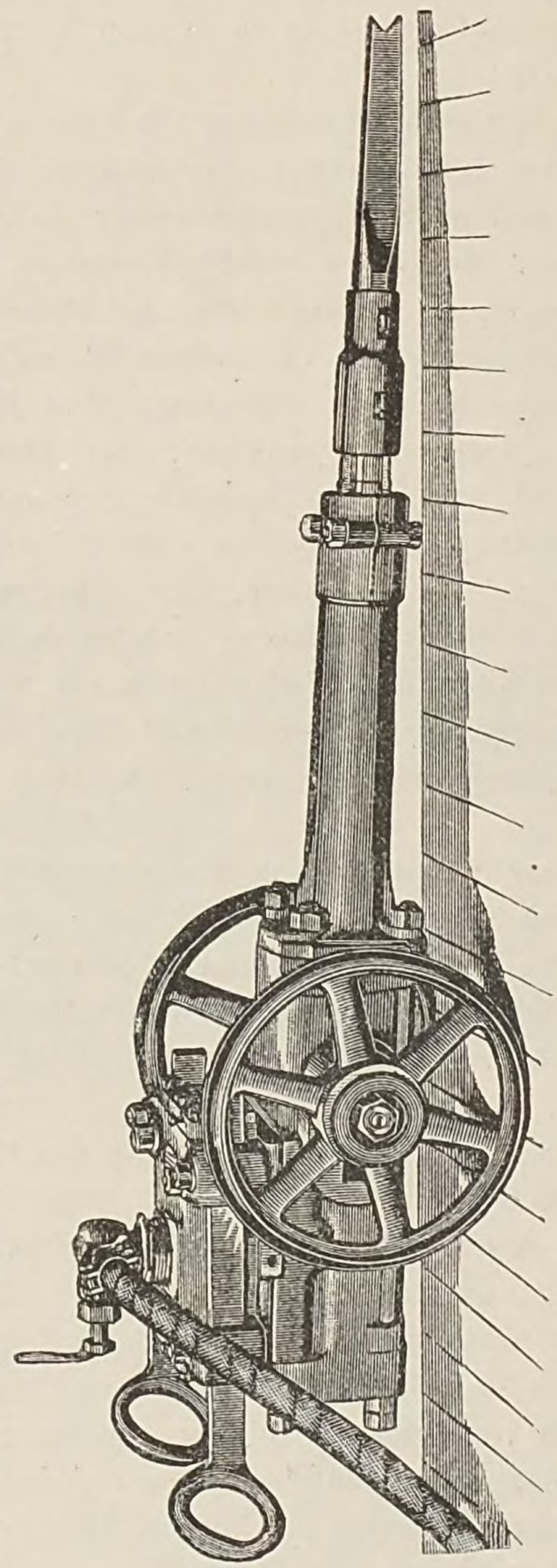


Fig. 5. Kohlen-Abbaumaschine.

Schlitzen an der Sohle dienlich, kann aber durch entsprechende Schiefstellung auch zum Schrämmen, wenigstens auf nicht zu bedeutende Höhe, verwendet werden und anscheinend auch zur Herstellung von blossen Bohrlöchern in nicht zu hartem Gestein.

Der in Fig 6 dargestellte Längsschnitt durch die Maschine zeigt, dass dieselbe mit Schiebersteuerung versehen ist. Die Steuerschieber werden durch Plunger bewegt, deren Gang durch die Schrauben *a* geregelt werden kann. Der Kolben hat zwei Liederungsringe, von denen nur der äussere

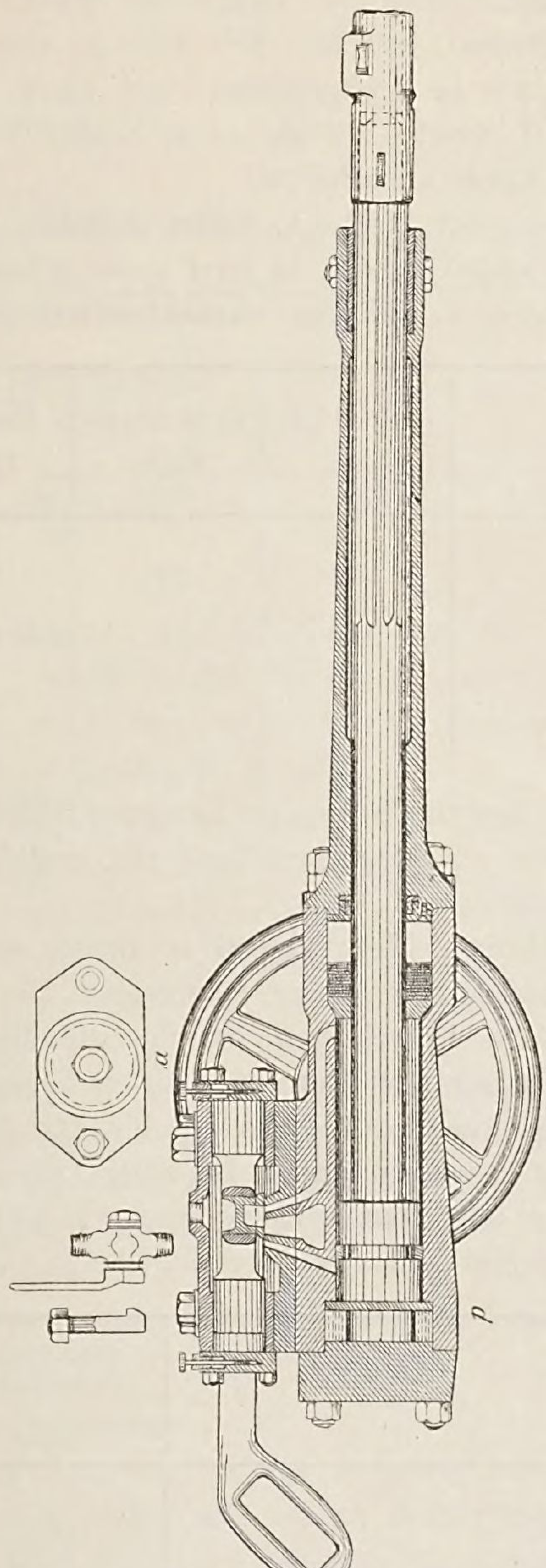


Fig. 6. Kohlen-Abbaumaschine. *a*) Regulierungsschrauben; *b*) Prellplatte.

als federnd bezeichnet ist. Der Rückprall wird durch die elastische Platte *p* aufgenommen, welche durch die Puffer nach vorne gedrückt wird und auf solche Art jenen entsprechend mildert. Vorne ist der Kolben mit Lederliderung versehen, und, wie die Figur zeigt, auf eine bedeutende

Länge also sehr gut geführt, wie überhaupt der Bau ausserordentlich solid ist.

Die Maschine wird mittels der am hinteren Ende angebrachten Handhaben in ihrer Richtung dirigiert, was mit einer Hand geschehen kann, während die zweite die Stärke und Länge des Schlages reguliert.

Sie macht pr. Minute 190 bis 250 Schläge von an 23 *mm* Gang, erfordert dabei bis 3·5 *kg* Luftpressung und kann unter solchen Umständen pr. Tag zu 10 Stunden 22 bis 48 *m* Schlitz von 1·22 bis 1·52 *m* Tiefe in bituminöser Kohle ausarbeiten.

Die Ingersoll Sergeant Drill Co. liefert dieselbe, je nach Erfordernis auf verschieden hohe Räder gestellt, in zwei verschiedenen Grössen, welche durch die nachstehenden Verhältnisse charakterisiert sind:

Grösse	Gewicht d. M Kilo	Total Länge Meter	Hautiefe Meter	Preis Kronen
Gewöhnliche	315	2·3	1·3	1750
Kleine	250	2·1	1·52	1750*)
Meissel per Stück	.	.	.	15

Zur genaueren Beurtheilung der Leistungsfähigkeit und Vortheile theilt die Fabrik folgende Zusammenstellung mit, welche Canadischen Verhältnissen angepasst ist:

Bei 1·8 *m* mächtigen Flötz und 6 *m* Brust würde ein Unterhieb von 1·2 bis 1·4 *m* und 6·1 *m* Länge wenigstens 15 Tonnen Kohle producieren. Bei $3^1/_2$ bis 4 Unterhieben, welche die Maschine pr. Schicht machen dürfte, würden somit in dieser Zeit an 50 Tonnen Kohle gewonnen. Die Maschinen-Fabrik nimmt an, dass $^1/_2$ bis $^2/_3$ der erzeugten Kohle durch Maschinenarbeit gewonnen würde. Bei einer Anlage von 10 Maschinen, welche pr. Schicht an 500 Tonnen Kohle erzeugen würde, stellen sich die Gestehungskosten der Maschinen-Kohle wie folgt:

	Canadische Verhältnisse	Oesterr. Verhältnisse
	Dollar	Kronen
10 Maschinarbeiter à 2·25 Doll.	22·50	40·00
10 Helfer à 1·65 Doll.	16·50	35·00
1 Maschinwärter	1·75	10·80
1 Heizer	1·50	3·00
Fürtrag	42·25	88·80

*) Diese Maschine ist 0·5 Meter hoch und kann noch Kohle aus einem 40 *cm* Flötz abbauen.

	Canadische Verhältnisse	Oesterr. Verhältnisse
	Dollar	Kronen
Uebertrag	42·25	88·80
1 Schmied	1·75	3·50
1 Bohrerrichter	1·75	3·50
Brennstoff (3 Tons Kohle)	1·50	12·00
Reparaturen	1·50	7·00
Oel etc.	1·—	5·00
Amortisation der Anlage (8000 Dollar in 12 Jahren)	2·50	12·00
Zinsen .	1·50	7·50
Summe per 500 Tons Kohle	53·75	139·30
Oder per Ton Kohle das Unterhauen	0·11	0·28
Schätzungsweiser Accord für Bohren, Brechen der Kohle und Verladen	0·19	1·—
Also Kosten am Ort total	0·30	1·28

Mr. Ino B. Atkinson, Vice-Präsident der St. Bernard Coal Co. zu Earlington, Kentucky, theilt betreffs der Erfolge, welche mit dieser Maschine in ihren Bergbauen, wo dieselbe seit 1892 in Anwendung steht, in einem Schreiben an die Maschinenfabrik mit:

„Unser Flötz ist an 1·5 *m* mächtig und hart. Ein Maschinarbeiter und ein Helfer machen im Durchschnitt pr. Tag $2^1/_2$ Unterhiebe à 6·7 *m* Länge. Mit Einrechnung aller Reparaturen an Maschine und Anlage stellen sich die Kosten incl. Bohren, Schiessen, Pulver, Zimmerung, Ausdehnung der Rohrleitung und Verladen in die Förderwagen auf 35·15 Cents. oder 1·75 ö. Kr. pr. T. Kohle. Die Kosten von Bohren, Pulver, Schiessen und Zimmerung sind natürlich je nach der Beschaffenheit des Daches sehr verschieden. Und überhaupt sind die Kosten auch abhängig von der Beistellung von Waggons seitens der Bahngesellschaft; die angegebenen entsprechen indes einem vierjährigen Durchschnitt und können als die permanenten Kosten in diesem Felde genommen werden.“

Dabei erhält der Maschinwärter Doll. 2·0, der Schmied 2·25, der Maschinhäuer 2·50 und sein Helfer 1·30 pr. Tag mit 10 Arbeitsstunden.

Nebst diesen Mittheilungen spricht auch die Verbreitung, welche die Maschine in Amerika gefunden hat, für deren vortheilhafte Verwendbarkeit. Die Broschüre führt 12 Bergbaue an, in welchen sie in Anwendung ist.

Ausser diesen eigentlichen Kohlenbau-Maschinen waren noch ausgestellt: Eine Stollen- oder Streckenbohrmaschine von der Firma Sullivan Machine Co. Chicago, und verschiedene Bohrmaschinen für das Bohren von Schussbohrlöchern in Kohle von Jeffrey Manufacturing Co. in Columbus, Ohio. Beide Maschingattungen sind speciell für die Arbeit in Kohle bestimmt und mögen deshalb hier angeführt werden, obgleich

der Gesammtcharakter derselben sie eigentlich in die allgemeine Abtheilung „Bohrmaschinen“ einreiht.

Die erste Maschine, hauptsächlich bestimmt, Einbrüche in Kohlenflötze zu machen und Strecken in denselben zu treiben, besteht in ihrem arbeitenden Theile aus einem zweiarmigen Bohrkopf, dessen Arme etwa 1 *m* vorstehen, ungefähr $^1/_2$ *m* breit, und vorne mit Meisseln besetzt sind, welche bei Drehung des Bohrkopfes einen entsprechend breiten Ring ausschneiden. An der äusseren cylindrischen Fläche der beiden Flügel des Bohrkopfes sind je drei nach einer Schraube ansteigende schmale Blechflügel angebracht, dazu bestimmt, das Bohrmehl nach aussen zu führen. Der Antrieb soll mit comprimierter Luft erfolgen.

Die Maschine bohrt solcherart Ringe von etwa 12 *cm* Dicke aus. Der Kern wird dann nach Rückstellung des Bohrers in gewöhlicher Weise gewonnen. Zur Arbeit mit dieser Maschine sind drei Mann erforderlich, welche nicht nur sämmtliche Arbeiten beim Bohren, sondern auch das Verladen des erzeugten Materiales besorgen. Der Bohrer soll pr. 10 Stunden an 6 *m* vordringen können, und bei einem Durchmesser von 2 *m* die ausgebohrte Kohle die Arbeitskosten decken.

Die der Ausstellung beigegebene Broschüre hebt richtig hervor, dass der runde Querschnitt hinsichtlich Haltbarkeit der günstigste ist, somit am wenigsten Ausbau braucht, der in den meisten Fällen ganz entbehrlich sein soll, und dass durch den runden Querschnitt auch der Wetterzug wesentlich begünstigt sei. Dass die rasche Arbeit des Maschinenbetriebes zur rascheren Erschliessung eines neuen Feldes führt, ist sehr einleuchtend und jedenfalls ein nicht zu unterschätzender Vortheil dieser Vorrichtung, die übrigens in ihrem Wesen bereits seit Jahren bekannt ist.

Ein Beispiel einer Schussbohrmaschine mit Luftmotor ist in der nebigen Fig. 7. wiedergegeben. Die eigentliche Maschine hängt in einem Rahmen, der zwischen Sohle und First eingespannt wird, und zur Versteifung nach rückwärts abgespreizt werden kann. Sie ist selbst in diesem Rahmen der Höhe nach verstellbar. Ebenso kann deren Neigung innerhalb der Grenzen nach Belieben geändert werden. Der Antrieb erfolgt vom Motor aus durch Vermittlung des innen verzahnten Rades, welches den Bohrer drehend mitnimmt. Der Vorschub des Bohrers wird durch comprimierte Luft bewirkt, welche, wie die Figur zeigt, in das hintere Ende des Bohrcylinders eingeleitet wird, und die gegen diesen abgeliederte Bohrstange nach vorwärts drückt.

Bei anderen ausgestellten Maschinen für denselben Zweck war der Vorschub mittels einer Schraube bewirkt, gegen welche Art die oben beschriebene den Vorzug hat, dass, wenn der Bohrer auf harte Knauern etc. stosst, der Vorschub sich von selbst reguliert.

Wenn zum Betrieb der Maschine Elektricität verwendet wird, welcher Fall ebenfalls an Ausstellungsstücken vorgeführt war, to tritt an die Stelle des in der obigen Figur ersichtlichen Luftmotors ein compendiös construierter Elektromotor. Diese Maschine arbeitet bei 220 Volts, mit $1^1/_2$ Pferde-

kräften, kann aber durch Aenderung der Volts mit verschiedener Stärke verwendet werden. Sie bohrt bei 300 Umdrehungen ein 5·0 *mm* Loch 1·8 *m* tief in Kohle in 2—4 Minuten. Für die Pressluftmaschine wurde für dieselbe Leistung eine Bohrzeit von 1—2 Minuten angegeben, was natürlich nur von der Stärke des Motors und Art des Gesteins, bzw. der Kohle, abhängt.

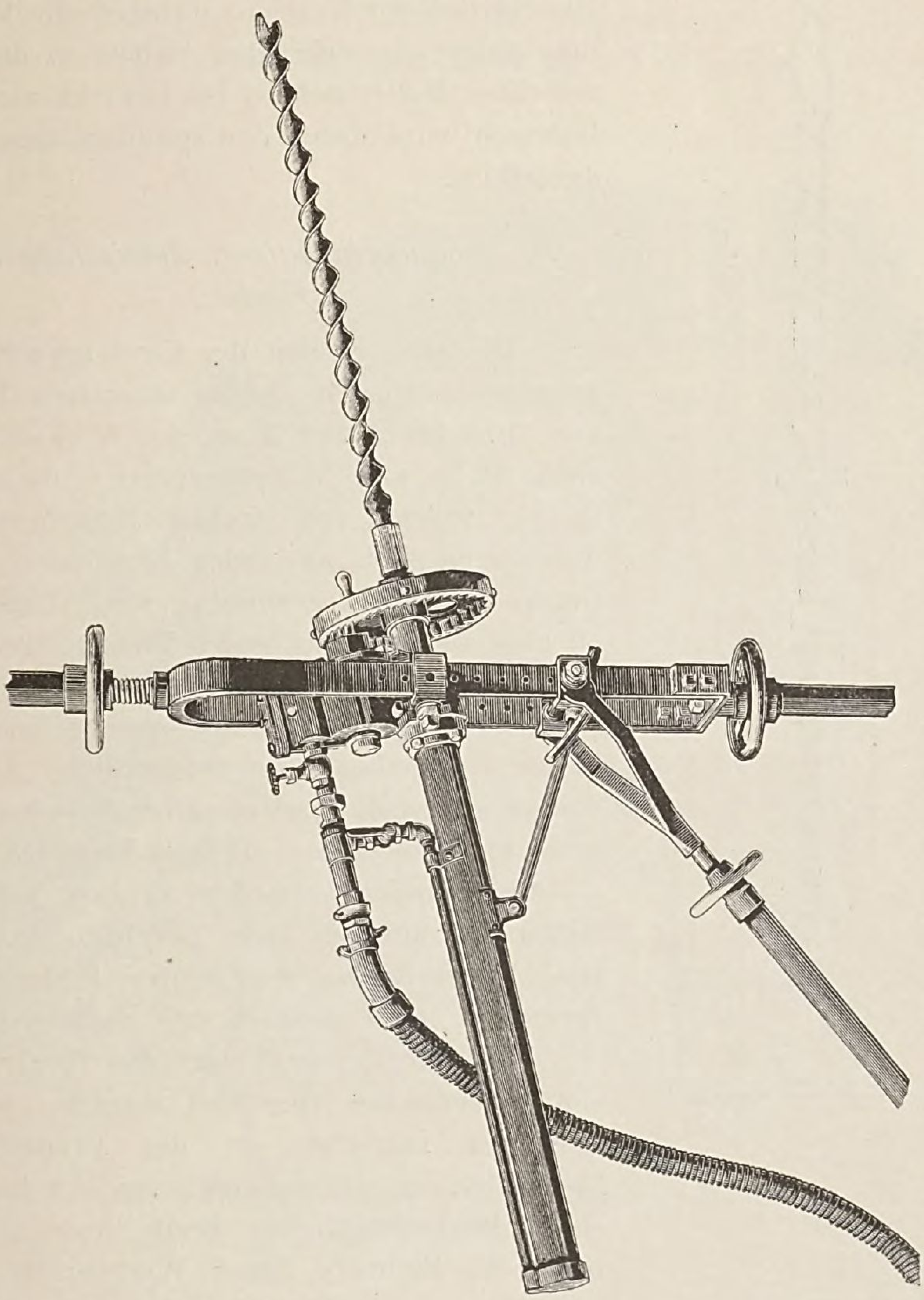


Fig. 7. Jeffrey Riesen-Luftkraft-Kohlenbohrer.

In Amerika haben diese Schussbohrmaschinen, und zwar besonders die mit Luftmotor, sich bereits stark verbreitet. Nach Mittheilung der Vertretung der Fabrik in der Ausstellung sollen davon in diesem Lande 1000 bis 2000 in Anwendung stehen.

Zum Schlusse mag noch einer Handbohrmaschine gedacht werden, welche in der Ausstellung Pennsylvaniens von der Philadelphia Reading

Caol & Iron Co. ausgestellt war, und im wesentlichen in der Fig. 8 wiedergegeben ist.

Der Bohrer trägt vorne zwei Spitzen, wovon die eine gewissermassen zum Vorbohren und zur Führung des Bohrers, die zweite zum Ausbohren des Randes dient. Beide Spitzen können ausgewechselt werden. Die Arbeit geschieht durch Handbetrieb der Kurbeln, während die Vorstellung durch die Schraube, welche in der festgestellten Mutter geführt ist, bewirkt wird. Das Bohrmehl wird durch den spiralförmigen Canal ausgeführt.

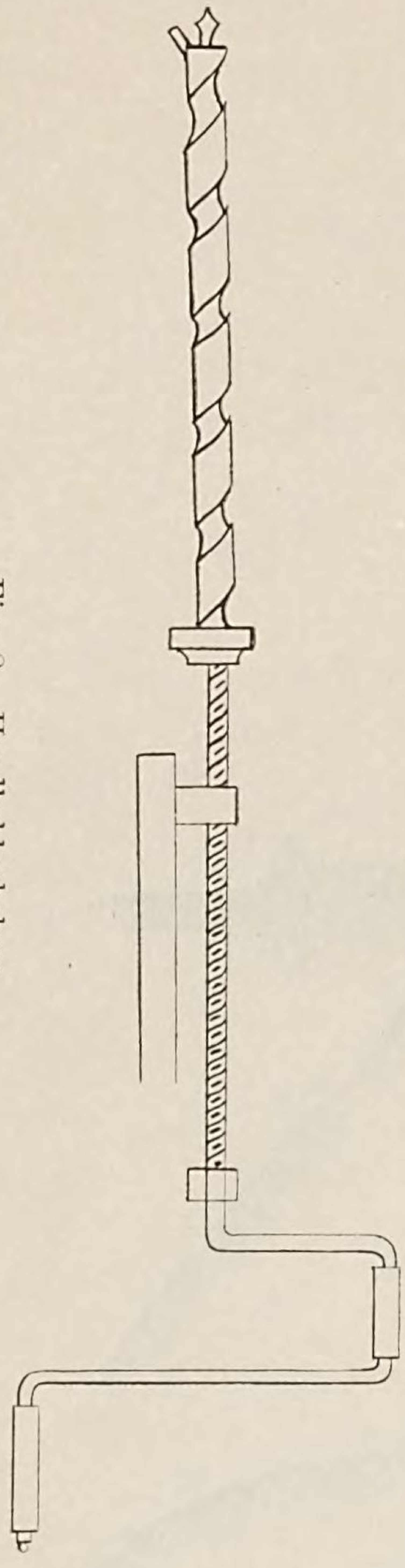


Fig. 8. Handkohlenbohrer.

D. Abbauverhältnisse. Gewinnung und Kosten.

Die alten Kohlen der Vereinigten Staaten kommen häufig in gering mächtigen Flötzen vor (0·75 bis 2 und 3 *m*, in W.-Virg. aber auch 10 *m* und in Pennsylvanien 35 *m* und mehr), welche von tauben Zwischenmitteln durchzogen sind, an vielen Localitäten seicht liegen und leicht gewinnbar sind (Pittsburg), oft aber auch in bedeutenden Tiefen liegen (beispielsweise in S. W. Virg. bis 150 *m*, in Pa., Alab. auch viel tiefer). Andererseits haben die Flötze gewöhnlich sehr beträchtliche Ausdehnungen, und sind, durch mächtige Zwischenmittel getrennt, oft mehrere — in West-Virginien bis 11 — übereinander vorhanden, so dass auf demselben Terrain oft viele Bergbaue umgehen. Die Anthracitflötze sind, ihrer Bildung entsprechend, meist ziemlich steil einfallend.

Als ein Beispiel mag das Vorkommen von Connellsville angeführt werden, welches sich von Latrorbe, an der Pennsylvania-Eisenbahn, in einer Länge von 68 *km* und einer durchschnittlichen Breite von 5·3 *km* in S. W. Richtung durch Westmoreland und Fayette County bis nahe an die Grenze von West-Virginien erstreckt, und eine Fläche von 360 km^2 einnimmt. Davon waren ursprünglich 33.607 Hct. abbauwürdige Kohlenfläche, welche bereits auf 31.161 Hct. reduciert wurden, die, wenn die Productionen dieselben bleiben, wie sie gegenwärtig sind, nach einer annähernden Berechnung in ungefähr 70 Jahren abgebaut sein dürften.

Die Kohle dieses Feldes ist in ihrer Zusammensetzung durch die nachfolgende Analyse charakterisiert. Sie enthält:

Festen Kohlenstoff	60·420
Flüchtige Bestandtheile	29·812
Asche	7·949
Schwefel	0·689
Wasser	1·130
	99·900

Sie ist fast frei von Schiefer und gleichmässig in Qualität und Mächtigkeit, welch letztere durchschnittlich an 2·7 *m* beträgt. Ihrer relativ

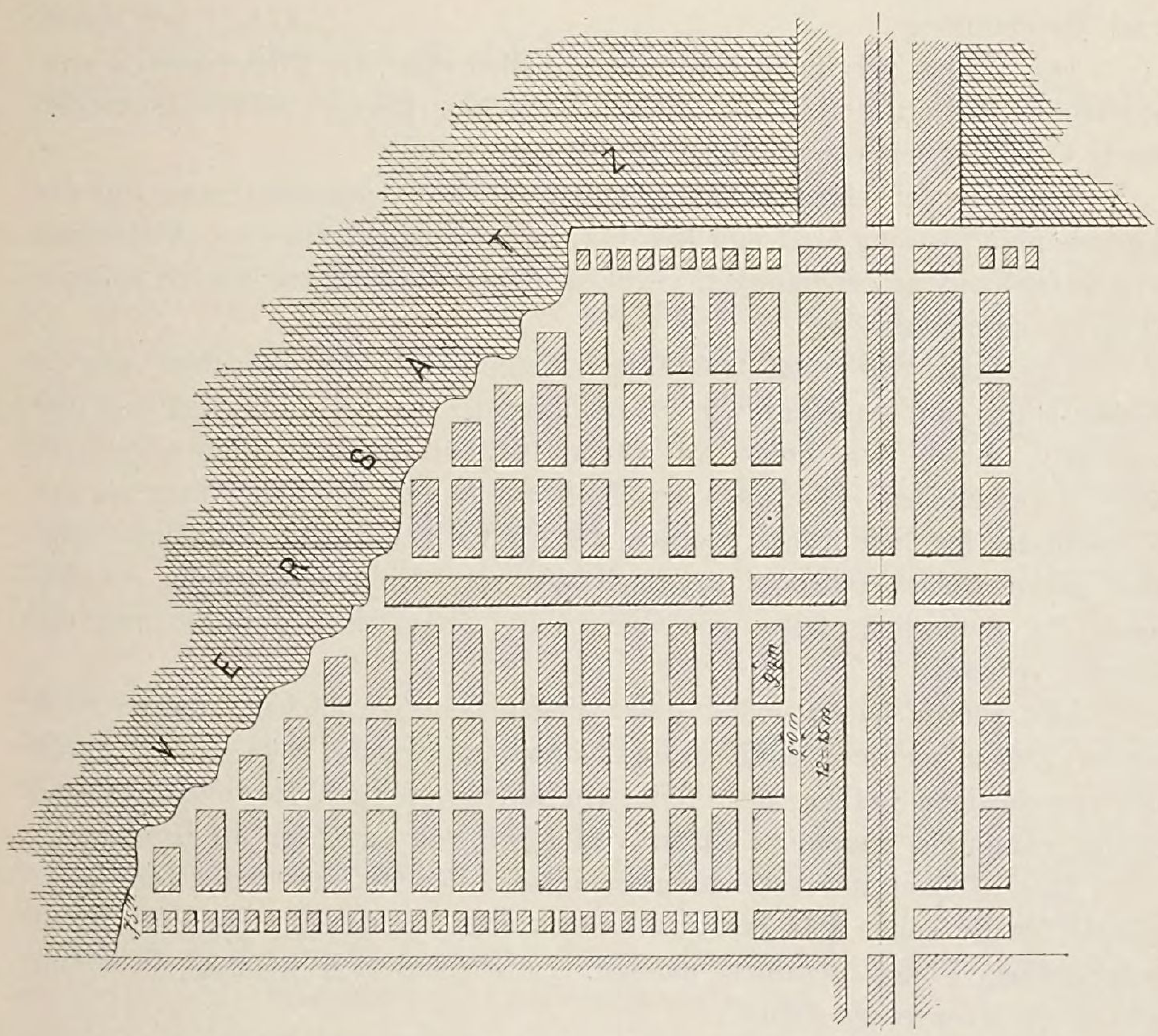


Fig. 9. Skizze des Abbaues Pennsylvania and Reading Coal and Iron Co. (Anthracitwerke.)

geringen Härte wegen bricht sie auch gern und wird leicht abgebaut, so dass die Leistung eines Häuers in 9 stündiger Arbeitszeit an 8 Tonnen beträgt. Bei solchen Verhältnissen kommt sie natürlich billig zu stehen und wird es erklärlich, dass die daraus dargestellten Coaks durch die letzten zwanzig Jahre durchschnittlich nur den halben Preis von Durham Coaks hatten, während Bergleute und Coaker hier das Doppelte von dort verdienten.

In Wirklichkeit verdienten im Jahre 1890 durchschnittlich:

Der Häuer	öst. Kr.	12·83	per 9 Stunden Schicht
„ Coakszieher	„ „	10·17	„ „ „ „
„ Verlader	„ „	7·90	„ „ „ „
„ Kutscher in der Grube . . .	„ „	10·37	„ „ „ „
„ Bremser	„ „	10·37	„ „ „ „
„ Hilfsarbeiter	„ „	6·91	„ „ „ „
Maschinist, Maschinwärter, Schmiede und andere mechanische Arbeiter	öst. Kr.	12·83	
die höchstbezahlten Schmiede	„ „	14·21	
und Maschinisten	„ „	444·24	per Monat.

Der Abbau scheint in den meisten Fällen eine Art Pfeilerbau zu sein, mit langen Pfeilern und breiten Zwischenstrecken (Rooms), selbstverständlich nach Verhältnissen entsprechend modificiert.

Ein Beispiel eines Abbaues, und zwar auf Anthracite, war von der Philadelphia Reading Coal and Iron Co., in der Pennsylvanischen Abtheilung der Ausstellung in Zeichnungen gegeben, denen die vorhergehenden Skizzen (Fig. 9) entnommen ist.

Das Feld wird von thontägigen Schächten (oder Gesenken) aus in Abbaufelder mit ungefähr 70 *m* (Schätzung) flacher Höhe getheilt und angeblich durch 6 *m* breite Aufbrüche in 9 *m* mächtige Pfeiler getheilt, welche der flachen Höhe nach zweimal durchquert werden. Während die Vorrichtung ins Feld rückt, werden die Pfeiler heimwärts genommen, und der ganze Abbau schreitet in die Teufe vor. Heimwärtsgehend werden auch die Sicherheitspfeiler genommen, die Zimmerung geraubt und die Räume versetzt.

Die Flötze haben indes sehr verschiedene Verflächen, daher auch dieser Abbau mehrere Modificationen annimmt, welche insbesondere durch die verschiedene Stellung der Pfeiler charakterisiert sind. Der obangegebene Abbau entspricht angeblich einem Verflächen von ungefähr 30 Graden.

Man arbeitet in 10stündigen Schichten. Per Ort arbeiten zwei Mann, welche für die Tonne 3·54 bis 4·24 Kronen erhalten, davon jedoch den ihnen beigestellten Füller bezahlen müssen. Durchschnittlich kommt ein Mann auf 10·88 Kronen zu stehen.

Dieselbe Gesellschaft hatte die Fördereinrichtung mit selbstthätiger Entleerung der Hunde in die Transportapparate, welche die Kohlen zu den Sortiertrommeln führen und schliesslich in die Bahnwaggons verladen, in einem betriebsfähigem Modelle ausgestellt.

Um die ökonomischen Verhältnisse des Kohlenbaues in den verschiedenen Staaten der Union zu überblicken, mag die Tabelle I. dienen, welche eine Zusammenstellung der massgebenden Factoren für das Census-jahr 1890 erhält.

Um endlich einen Einblick in die Kostenverhältnisse zu geben und den Vergleich mit europäischen Bergbauen zu ermöglichen, sind in

der Tabelle II. die für die Betriebgestehungskosten entscheidenden Ziffern für verschiedene Baue zusammengestellt, und zwar entsprechen die Nummern 1 bis 11 Bergbauen der Union, 12 und 13 Bergbauen in Canada und 14 und 15 Bergbauen in Grossbritannien.

Die erste Abtheilung dieser Tabelle enthält die extremen und mittleren Werte einer von Mr. Rothwell veröffentlichten Zusammenstellung, welcher die anderen Ziffern vollkommen entnommen sind.

Die Vergleichung der Durchschnittswerte einer grossen Anzahl Fälle ergibt, dass die Kosten der Arbeit in den Vereinigten Staaten bedeutend höher als in Canada und England, und um 21·76% höher als am Continent sind.

Dagegen stellt sich die durchschnittliche Leistung per Häuer

von 20	Bergbauen	in der Union auf	21·6	Tonnen
„ 5	„	„ Canada	22·4	„
„ 26	„	„ Grossbritanien	16·8	„
„ 9	„	am Continente	25·4	„

Geben diese gewiss interessanten Zahlen immerhin einen Einblick in die Verhältnisse, so dürften doch, da die Gewinnungskosten bei sonst gleichen Umständen sehr durch Lagerungsverhältnisse und Flötzbeschaffenheit bedingt sind, für den Fachmann die Maximal und Minimalzahlen ein sichereres Anhalten für die Beurtheilung geben als die Durchschnittszahlen.

Die Nummern 15 bis 18 entsprechen Bergbauen in den Vereinigten Staaten, in welchen die Maschinenarbeit in Anwendung ist. Sie zeigen, dass die Maschinenarbeit im allgemeinen und in verschiedenen Beispielen wesentlich billiger kommt als die Handarbeit.*)

Die billigsten durch Handarbeit erzeugten Kohlen kosten in einigen Districten der Vereinigten Staaten, alle Kosten inbegriffen und in die Waggons verladen, nach Rothwell 2·44 Kronen per Tonne, wozu wir in Europa nur wenige Gegenbeispiele finden dürften.

Die Billigkeit der Maschinenarbeit gegenüber der Handarbeit macht es vollkommen erklärlich, dass in jenem Lande die Abbaumaschinen immer mehr in Verwendung kommen und besonders in den letzten Jahren wesentlich an Verbreitung gewonnen haben. Obgleich im allgemeinen bisher die Anwendung comprimierter Luft als Betriebskraft grössere Verbreitung erhielt als Elektricität, scheint doch in der neueren Zeit dieser eine erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt zu werden, hauptsächlich aus Grund der leichten Uebertragung der Leitung, die bei Bergbauen eine hervorragende Rolle spielt. Besonders für Förderzwecke gewinnt diese Betriebskraft an Beliebtheit, da angeblich auch Billigkeit, gewiss aber leichte Controle und insbesondere die für einen grossartigen Betrieb, wie er durch die maschinelle Gewinnung erzielt wird, nothwendige Raschheit der Förderung dieser Betriebkraft den Vorgang einräumen.

*) Nach Rothwell kostet die Maschinarbeit nur 50 Proc. der Handarbeit. Sie ist aber stets nur theilweise angewendet, daher obige Tabelle nur eine geringere Differenz ergibt.

Tabelle I.

Oekonomische Verhältnisse

Löhne und Kosten einer

Land	Gedeckte Fläche		Production		Capital	Im Ganzen	
	km^2	Proc.	Tausend Tonnen	Proc.	Tausend Kronen	Arbeiter	Löhne Tausend Kronen
Bituminöse Kohle.							
1. Pennsylvanien	23.310	4·0	32.817	25·6	266.610	53.712	102.365
2. Illinois	95.830	17·0	10.981	8·5	88.150	24.323	42.915
3. Ohio	25.900	4·75	9.051	7·0	70.090	19.591	34.022
4. West-Virginia	41.440	7·5	5.654	4·4	52·540	9.952	19.194
5. Jowa	46.620	8·0	3.715	2·9	31.395	9.384	19.530
6. Alabama	22.429	4·0	3·241	2·5	62.675	6.975	16.130
7. Maryland	1.425	0·25	2.667	2·0	90.127	3.741	8.542
8. Indiana	18.130	3·0	2.581	2·0	17.180	6.532	10.864
9. Colorado	.	.	2.308	1·8	63.059	4.872	13.449
10. Missouri	69.671	12·0	2.320	1·8	19.960	6.730	12.529
11. Kentucky	36.260	6·5	2.177	1·7	32.910	5.260	8.669
12. Kansas und Nebraska	52.318	9·0	2.016	1·5	17.450	6.069	11.454
13. Tennessee	13.209	2·5	1.747	1·3	21.815	4.108	7.943
14. Wyoming	.	.	1.260	1·0	11.195	2.692	7.670
15. Washington	.	.	935	0·7	15.930	2.695	8.623
16. Virginia	5.659	1·0	785	0·6	5.280	1.555	3.066
17. Indian-Territory . . .	51.800	9·0	683	0·5	7.460	1.873	4.577
18. New-Mexico	.	.	442	0·3	4.970	1.028	2.984
19. Montana	.	.	330	0·25	5.765	857	2.900
20. Arkansas	23.569	4·0	254	0·2	6.450	686	1.247
21. Utah	.	.	215	0·17	4.225	565	1.326
22. North Carolina . . .	7.511	1·5	205	0·16	3.625	733	1.310
23. Californien und Oreg.	.	.	167	0·13	2.635	419	1.226
24. Texas	11.655	2·0	116	0·09	1.535	549	1.267
25. Michigan	18.130	3·0	61	0·05	248	265	462
26. North Dakota	.	.	26	0·02	333	76	91
Summe u. Durchschnitt .	564.866	99·5	86.754	67·7	903.612	175.242	344.355
Anthracite.							
1. Pennsylvanien	1.254	0·25	41.318	32·25	.	124.203	193.877
2. Colorado							
3. New-Mexico	1.334	0·25	50	0·04	.	107	428
4. Rhode Island							
Summe u. Durchschnitt .	2.588	0·5	41.368	32·3	.	124.310	194.305
Total-Summe und Durchschnitt . .	567.454	100·00	128.122	100·0	.	279·552	538.660

des Steinkohlenbergbaues.

Tonne (1000 *kg*) Kohle.

Kosten pro Tonne Kohle:								
Ueber Tags	In der Grube	Bureau	Summa	Accord-Arbeiten	Material	Andere Ausgaben	Total-Kosten	Preis loco Grube
H e l l e r							Kronen	Kronen
16	288	5	310	43	38	38	4·30	4·20
43	337	11	391	1	43	32	4·68	5·28
38	326	11	375	3	33	38	4·46	5·11
43	288	11	343	5	38	38	4·24	4·46
54	462	11	527	11	43	43	6·25	7·24
49	430	16	495	5	38	22	5·60	6·03
27	288	5	320	1	38	22	3·81	4·68
49	359	11	419	1	49	27	4·95	5·55
98	473	16	587	22	109	60	7·78	8·38
43	484	11	539	5	38	22	6·04	7·40
54	321	22	397	11	54	27	4·90	5·39
54	495	16	565	2	65	33	6·64	8·11
43	392	16	452	3	76	65	5·96	6·58
92	511	5	609	3	87	16	7·14	6·86
169	724	27	920	5	152	108	11·86	12·62
98	283	11	392	0·5	27	11	4·30	5·06
60	598	11	669	16	38	125	8·49	9·58
98	555	22	675	11	114	71	8·71	9·74
180	680	16	876	5	76	11	9·68	13·16
76	408	5	489	.	76	33	5·98	7·73
76	517	22	615	11	152	11	7·89	8·65
256	370	11	637	120	250	16	10·23	7·78
141	566	22	729	49	169	130	10·77	12·84
190	881	16	1088	.	234	54	13·77	14·47
169	560	27	756	.	71	87	9·14	9·30
54	272	22	348	.	54	5	4·08	7·78
87	456	14	558	13	83	44	6·99	7·84
131	332	5	468	27	131	103	7·29	8·60
.	.	.	.	.	.	.	.	.
131	332	5	468	27	131	103	7·29	8·60
.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabelle II. **Zusammenstellung der Gestehungs-**

		Mächtigkeit in *cm*	Tonnen Erzeugung per Schicht	Durchnittslohn per Schicht in Kronen	Löhne per 1000 *kg* Kronen		
					Häuer	andere	zusammen
a) **Handarbeit:**							
Vereinigte Staaten in Nordamerika	1	76	2·27	6·91	3·81	1·60	5·41
	2	76	2·72	9·97	3·81	3·54	7·35
Durchschnitt . . .		76	2·49	8·44	3·81	2·57	6·38
	3	122	2·70	6·02	2·45	0 88	3·33
	4	122	3·38	8·30	2·43	0·42	2·85
	5	122	4·40	9·97	2·43	0·50	2·92
Durchschnitt . . .		122	3·49	8·10	2·44	0·60	3·03
	6	152	2·72	7·11	2·72	0·97	3·69
	7	152	3·63	8·39	2·45	0·66	3·11
	8	142	4.54	9·72	2·59	2·61	5·20
Durchschnitt . . .		150	3·63	8·41	2·59	1·41	4·00
	9	183	3·02	9·72	3·26	1·01	4·28
	10	305	4·95	11·50	2·44	0·42	2·86
	11	214	6·04	12·98	2 45	0·71	3·16
Durchschnitt . . .		234	4·67	11.40	2·72	0·71	3·43
Gesammt-Durchschnitt . . .		.	3·82	9·09	2·89	1·32	4·21
Canada	12	.	3·38	9·92	3·24	3·12	6·36
	13	.	5·08	9·91	2·02	2·76	4·80
Durchschnitt . . .		.	4·23	9·92	2·63	2·94	5·58
Gross-Britannien	14	245	2·36	4·98	2·16	2·14	4·49
	15	245	6·60	.	.	.	4·52
Durchschnitt . . .		245	4·48	.	.	.	4·50
b) **Maschinenarbeit:**							
Vereinigte Staaten in Nordamerika	15	173	.	.	.	.	2·79
	16	173	.	.	.	.	2 95
	17	152	.	.	.	.	3·21
	18	183	.	.	.	.	3·83
Durchschnitt . . .		681	.	.	.	.	3·20*)

*) Dass die Maschinenarbeit im Durchschnitt hier keine grössere Differenz zeigt, liegt darin, dass sie stets nur theilweise und nicht bei allen Bergbauen angewendet ist.

kosten von Mineralkohlen.

Andere Kosten per 1000 *kg* Kronen			Gesammtgestehungskosten per Tonne in Kronen	Procentuelle Vertheilung der Gestehungskosten			
Bureau	Material-Reparatur	Steuern		Arbeit	Bureau	Material, Reparatur	Steuern
.	0·25	.	5·66	95·58	.	4·42	.
0·20	0·47	0·02	8·04	91·34	2·50	5·89	0·27
0·10	0·36	0·01	6·85	93·46	1·25	5·15	0.14
0·02	0·08	.	3·43	97·14	0·64	2·22	.
0·14	0·63	0·011	3·63	78·41	4·05	17 24	0·30
0·02	0·08	.	3·02	96·58	0·72	2·70	.
0·06	0·26	0·004	3·36	90·71	1·80	7 39	0·10
0·19	0·79	0 016	4 69	78·65	4 06	16·94	0·35
0·31	0 27	0·06	3·75	82·90	8·26	7·25	1·59
0·17	0·51	0·01	5·89	88·18	2·95	8·68	0·19
0·22	0·52	0·03	4·77	83·24	5·09	10·96	0·71
0·06	0·47	0·016	4 83	88·71	1·24	9·71	0·34
0·06	0·27	0·07	3·26	87·94	1·84	8·21	2·01
0·12	0·45	0·10	3·83	82·53	3·12	11·65	2·70
0 08	0·39	0·06	3·97	86·39	2·07	9·86	1·68
0·12	0·38	0·03	4·74	88 45	2·55	8·34	0 66
0·31	0·58	0·33	7·57	83·92	4·09	7·61	4·38
0·26	0 66	0 37	6·09	78·19	4 20	10·81	6·80
0·28	0·62	0·35	6·83	81·06	4·14	9·21	5·59
0·20	0·76	.	5·45	82·44	3·59	13·97	.
0 04	0·66	.	5·22	86·55	0·73	12·72	.
0·12	0 71	.	5·33	84·50	2·11	13·39	.
0·06	0·26	0·05	3·15	88·28	1·90	8·10	1·72
0·14	0·32	0·11	3·52	83·80	3·86	9·10	3·24
0·44	0·29	0·04	3·97	80·71	11·08	7·25	0 96
0·10	0·18	0·005	4·11	92 99	2·51	4·37	0·13
0·18	0·26	0·05	3·69	86·45	4·84	7·20	1·51

Die maschinelle Arbeit in den Kohlenbauen erfordert, wenigstens bei den meisten Abbaumaschinen verhältnismässig weite Räume, und da diese andererseits schwieriger gegen Eingehen des Hangenden zu versichern sind, rasches Fortrücken des Abbaues, welches allerdings durch die raschere Maschinarbeit selbst wesentlich gefördert wird. Jedenfalls ist ein solches bei verhältnismässig geringmächtigen Flötzen leichter möglich als bei solchen von bedeutender Mächtigkeit, daher auch die Maschinarbeit am besten für jene Flötze anwendbar zu sein scheint, welche in ihrer ganzen Macht mit einmal genommen werden können, wozu viele Amerikanische gehören. Allein die Anwendung einiger Maschinen ist unter allen Umständen, auch bei beengten Verhältnissen, möglich, besonders scheint die stossend wirkende von Ingersoll, Fig. 4, in den meisten Fällen auch für den Streckenbetrieb und auch für unsere Verhältnisse empfehlenswert.

Am Schlusse dieses Capitels mag noch einer ganz eigenthümlichen Idee für den Transport der Kohlen vom Bergbaue zum Bestimmungsorte erwähnt werden. Mr. André Andrews liess sich allen Ernstes ein Patent auf eine neue Art des Transportes der Kohle ertheilen, welche im Wesen darin besteht, dass die Kohle, welche zuvor zu Staub zerkleinert wird, wobei gleichzeitig eine Reinigung durch Aufbereitung vorgenommen werden kann, durch Wasser, welches man mittels Pumpen durch eine Röhrenleitung an den betreffenden Absatzort der Kohle hinpresst, an jenen Ort hingeschwemmt wird. Als ein infolge Zerkleinerurg der Kohle gleichzeitig ermöglichter Vortheil wird angeführt, dass die Kohle auch von etwa 20% Verunreinigungen befreit werden könne. In der That waren auch die Apparate für diese Art der Förderung ausgestellt, jedoch wenige Tage nach meiner Ankunft in Chicago wieder zugedeckt.

Wie bereits oben bemerkt wurde, sind die amerikanischen Kohlen in den meisten Fällen ziemlich aschenarm, nur die Cannelkohle macht hievon eine Ausnahme.

Dies lässt es ganz erklärlich erscheinen, dass, von der Classierung abgesehen, eine eigentliche Aufbereitung der Kohlen entweder gar nicht, oder doch nur in vereinzelten Fällen durchgeführt wird.

II. Petroleum und natürliches Gas.

Ausser dem unermesslichen Reichthum an Mineralkohlen besitzen die Vereinigten Staaten Amerikas auch noch enorme Mengen Petroleum und natürliches Gas, welche beide sowohl für metallurgische Betriebszweige, als für verschiedene andere Industrien, sowie für Heizungen in Haushaltungen etc. zur Verwendung kommen.

Petroleum wird erst seit dem Jahre 1859 gewonnen, und bis zum Jahre 1874 wurde dessen Gewinnung nur im Staate Pennsylvanien, welcher auch heute noch die grösste Erzeugung aufweist, betrieben. Im Jahre 1875 begann man damit jedoch auch in Ohio, Westvirginien und Californien und in den Jahren 1882, 1887, 1889 beziehungsweise auch in Kentucky und Tennessee, in Colorado, Indiana etc.

Die Production an Petroleum betrug:

Im Jahre	1870	1880	1890	1891	1892
Millionen Hektoliter	8·355,	41·794,	72·759,	86·324,	80.309.

Von der Production des Jahres 1892 entfiel auf:

Pennsylvanien	43·167	Millionen Hektoliter
Ohio	26·017	„ „
Westvirginien	6·058	„ „
New-York	2 024	„ „
Colorado	1·310	„ „
Indiana	1·110	„ „
Californien	0·612	„ „

Die Gewinnung und Verwendung des natürlichen Gases reicht in das Jahr 1883 zurück, zu welcher Zeit Pennsylvanien damit begann. Der Wert des in diesem Jahre verwendeten Gases betrug 2·3 Millionen österreichischer Kronen. Am grössten war die verwendete Menge Gas 1888, in welchem Jahre der Wert desselben 111·69 Millionen Kronen erreichte. Seit dieser Zeit ist jedoch die ausströmende Gasmenge wieder, und zwar in ziemlich constanter Abnahme, wie sich aus den nachstehenden Zahlen ergibt, welche indes nur die Menge des verwerteten und nicht die des wirklich ausströmmenden Gases vergegenwärtigen. In Wirklichkeit scheint die Menge des unbenützt ausströmmenden Gases viel grösser zu sein als die des verwerteten. Carnegie berechnet, dass allein die Gasmenge, welche auf die Distanz des Röhrennetzes von Pittsburg verloren geht, per Stunde 2·3 Millionen Cubikmeter betrage.

Der Wert des in den Vereinigten Staaten verwendeten Gases betrug:

In den Jahren	1883	1890	1891	1892
Millionen österr. Kronen	2·3,	92·8,	76·5,	73·0.

Im Jahre 1892 vertheilt sich dieser Wert auf die Staaten, welche besonders an der Verwendung theilnahmen, wie folgt:

Pennsylvanien	36·4	Millionen Kronen
Indiana	23·3	„ „
Ohio	10·6	„ „
New-York	1·1	„ „

Seit den letzten Jahren wird natürliches Gas auch in Illinois gewonnen.

Die chemische Zusammensetzung des natürlichen Gases Pennsylvaniens wechselt nach den letzten Mittheilungen innerhalb nachstehender Grenzen:

Stickstoff	von 2·2	bis 15·30	meist	9·0
Kohlendioxyd	„ 0·0	„ 0·44	„	0·4
Wasserstoff	0·02	—		
Schwefelwasserstoff, Ammoniak u. Sauerstoff		Spuren		
Paraffine	„ 84·26	„ 97·70	„	90.0

Die Paraffine haben wieder dem Gewichte nach die folgenden Zusammensetzungen:

Kohlenstoff	74·96	bis 78·14	meist bei	76·0
Wasserstoff	25·04	„ 21·86	„ „	24·0

Gas aus dem Trenton-Kalkstein zu St. Marus enthielt beispielsweise:

Wasserstoff	1·74 %
Sumpfgas	93·85 %
Oelbild.-Gas	0·20 %
Kohlenoxyd	0·44 %
Kohlensäure	0·23 %
Sauerstoff	0·35 %
Stickstoff	2·98 %
Schwefelwasserstoff	0·21 %
Summe . .	100·00

III. Coaks.

Die erste Geschichte der Coakserzeugung in den Vereinigten Staaten ist in tiefes Dunkel gehüllt. Es wird behauptet, dass Coaks schon vor der Revolution zur Erzeugung von Roheisen benützt worden sei. Da indes dieses Brennmaterial in England erst 1735 mit wirklichem Erfolge in Hochöfen verwendet wurde und da erst bis 1750 in ziemlich allgemeinen Gebrauch kam, ist jene Behauptung kaum zutreffend. Thatsache ist aber, dass Coaks bereits 1817 auf dem ersten von Isaak Mason zu Plumstock, Fayette County, Pa., erbauten Walzwerke für Frischereizwecke, und 1829 auch bei einem Hochofen zu Bear Creek, Armstrong County Pa. zur Verwendung kam. Da indes 1835 das Franklin-Institut von Pennsylvanien eine Goldmedaille für denjenigen ausschrieb, welcher während des Jahres die grösste Quantität Eisen aus Erzen unter alleiniger Anwendung von mineralischer Kohle oder Coaks als Brennstoff erzeugen würde, und die Ertheilung der Medaille an die Bedingung knüpfte, dass die Menge des Productes nicht kleiner als 20 Tons sein dürfe, da überdies auch die Legislatur Pennsylvaniens 1836 dem Gouverneur die Vollmacht gab, Gesellschaften, welche sich mit der Frage der Verwendung von Coaks in der Roheisenerzeugung befassten, mit reichlichen Vollmachten auszustatten, ergibt sich, dass bis zu dieser Zeit weder von einer Roheisenproduction mit einem der genannten beiden Brennstoffe, noch von einer eigentlichen Coaksfabrication die Rede sein kann.

In Oefen wurde Coaks in der That erst 1841 erzeugt, zu welcher Zeit zwei Zimmerleute, James Campbell und Provance Mc. Cormick, und ein Maurer, John Taylor, welch letzterer einen kleinen Kohlenbergbau besass, zwei Coaksöfen in Betrieb brachten und so viel Coaks erzeugten, dass sie im Frühjahre zwei Boote mit an 300 m^3 zum Verkauf nach Cincinnati bringen konnten. Das Verlangen nach diesem Brennstoff war hier indes nicht so lebhaft, als die Verkäufer erwarteten; Giesser betrachteten das neue Product als Schlacken — Cinders — ein Boot wurde für den Preis von 8 Cents (40 Heller) per Tons verkauft, das andere an einen Giesser — Miles Greenwood — in Cincinnati gegen eine eiserne Getreidemühle überlassen, die Campbell, da sie sich fehlerhaft erwies, nachher in Cincinnati für den Preis von 40 Doll. wiederverkaufte.

1843 wurden die von Taylor erbauten Oefen an Mordecai und James & Sample Cochran verpachtet, welche darin 24stündige Chargen machten, und, nachdem sie an 509 m^3 erzeugt hatten, diese wieder nach Cincinnati verfrachteten und an denselben Miles Greenwood verkauften, welcher inzwischen den Wert des neuen Brennstoffes erkannt hatte.

1850 wurden von einem gewissen Stewart Stickler drei oder vier Coaksöfen gebaut, deren Product ebenfalls nach Cincinnati verschifft wurde, und sollen in diesem Jahre vier Coaksetablissements bestanden haben. 1851 war das Coaksgeschäft bereits in Zunahme, entwickelte sich aber auch von da an in den nächsten Jahren nur sehr allmählich, so dass angeblich 1855 bei Pittsburgh nur 26 Oefen existierten.

Erst als die Baltimore-Ohio-Eisenbahn vollendet und (1859) der Clinton-Hochofen bei Pittsburgh in Betrieb kam, bei dem man Connellsville-Coaks verwendete, welche aus unweit davon an der Südseite des Monongahela-River vorkommender Kohle erzeugt wurden, und den hohen Wert des neuen Brennstoffes erwies, gewann die Coaksfabrication festen Boden und eine raschere Entwicklung, welche sie, insbesondere seit dem Jahre 1870, zu einer der mächtigsten Industrien der Vereinigten Staaten emporhob.

Während im Jahre 1850 nur 4 Etablissements bestanden, betrug

im Jahre	1860	1870	1880	1884	1885	1887	1890	1891	und 1892
deren Zahl	21	25	186	250	233	270	255	243	251.

Während, wie diese Zusammenstellung zeigt, die Zahl der Etablissements, welche sich mit der Erzeugung von Coaks befassten, vom Jahre 1887, in welchem sie 270 betrug, bis zum Jahre 1891 auf 243 abnahm, war doch die Gesammtproduction an Coaks, wie aus den nachstehenden Tabellen zu entnehmen, bis zum Jahre 1890, in welchem sie die imposante Höhe von 10 Millionen Tonnen überschritt, fast in beständigem Steigen. Dass sie in den folgenden Jahren nicht mehr zunahm, ist nur die natürliche Folge der ungünstigeren Conjunctur der Eisenindustrie.

Die folgende Tabelle gibt einen summarischen Ueberblick über die Verhältnisse dieser Industrie in den Vereinigten Staaten.

Erzeugung und Einfuhr an Coaks
in den Jahren 1880, 1885, 1890, 1891 und 1892.

Jahr	Eta-blissements	Oefen gebaut	Oefen im Bau	Kohle verwendet in 1000 Tonnen	Coaks erzeugt 1000 Tonnen	Aus-bringen Proc.	Wert pr. Tonne in Kronen	Einfuhr in 1000 Tonnen
1880	186	12.372	1.159	4.752	3.055	63	10·83	5
1885	233	20.116	432	7.322	4.633	63	8·11	19
1890	253	37.158	1.547	16.334	10.434	63	10·88	92
1891	243	40.245	911	14.828	11.383*	63	10·72	46
1892	251	41.919	.	.	10.877	.	.	.

Die Productionsverhältnisse der einzelnen an dieser Industrie betheiligten Staaten für die Jahre 1880, 1890, 1891 und 1892 sind aus den Tabellen auf pag. 41 und 42 zu ersehen.

Wie hieraus zu entnehmen, führt in dieser Industrie Pennsylvanien, welches im Jahre 1880 nahe 85 % und auch 1892 noch über 60 % der Gesammterzeugung oder nahe 7·6 Mill. Tonnen lieferte, die leitende Rolle. Dann folgen im Jahre 1892 der Reihe nach Alabama mit nahe 1·37, Westvirginien mit 0·94, Tennessee mit 0·32, Colorado mit 0·34, Virginien mit 0·13, Georgia mit 0·07 Millionen Tonnen, und die Tabelle zeigt, eine wie mächtige Entwicklung insbesondere Alabama, Westvirginien, Virginien, Tennessee und Colorado in diesem Zweige in der kurzen Spanne Zeit von einem Jahrzehnt genommen haben.

Nach der eben angegebenen Percentzahl scheint es, als ob Pennsylvanien in der Coaksfabrication, wenigstens was Quantität betrifft, einen Rückschritt gemacht hätte. Die Productions-Zahlen beweisen indes nur das Gegentheil, während sie andererseits zeigen, welch bedeutenden Aufschwung andere Staaten der Union nahmen.

Pennsylvanien nimmt überdies hinsichtlich der Qualität seiner Coaks im ganzen derzeit noch den ersten Rang ein, der jedoch lediglich auf die natürliche Reinheit und vorzügliche Coaksbarkeit der Kohle zurückzuführen ist, da hier, wie im allgemeinen in den Vereinigten Staaten, die Kohlen vor der Vercoakung keiner Aufbereitung unterworfen werden, für welche vielfach, insbesondere in Westvirginien, auch kein Grund existiert.

Am hervorragendsten in diesem Industriezweige ist die Region von Connellsville, einer Stadt in Fayette County Pa, in deren Nähe die ersten Coaksöfen dieses Districtes gebaut wurden. In runder Zahl existieren in diesem Gebiete 17.250 Coaksöfen in 85 Anlagen, von welchen die kleinste 17, die grösste, die der H. O. Frick Coaks Comp., der hervorragendsten Coaksfirma, 905 Oefen enthält, welche von nicht weniger als 89 Bergbauen,

*) Nach anderen Angaben 10.297 Tausend-Tonnen.

Erzeugung an Coaks
in den Jahren 1880, 1890, 1891 und 1892.

Staat	Jahr	Etablissement	Oefen gebaut	Erzeugung 1000 Tonnen	Ausbringen Proc.	Kosten per Tonne in Kronen
Alabama	1880	4	316	55	57	16·4
	1890	20	4805	973	59	13·1
	1891	21	5068	1164	60	12·7
	1892	20	5320	1362	58	12·5
Colorado	1880	1	200	23	49	30·9
	1890	8	916	223	60	21·2
	1891	7	948	251	61	17·6
	1892	9	1128	339	64	17·9
Georgia	1880	1	140	35	60	11·7
	1890	1	300	93	60	8·1
	1891	1	300	93	62·5	12·2
	1892	1	300	74	51·5	10·9
Illinois	1880	6	176	12	41	17·9
	1890	4	148	5	55	12·2
	1891	1	25	5	52	12·2
	1892	1	24	3	66	12·2
Indiana	1886	4	100	6	47	15·9
	1890	4	101	5	51	17·8
	1891	2	84	3	44	10·9
	1892	2	84	3	50	11·0
Indianer-Territorium	1880	1	20	1	62	16·3
	1890	1	78	6	50	17·7
	1891	1	80	9	46	17·5
	1892	1	80	3	50	18·9
Kansas	1880	2	6	3	64	10·6
	1890	7	68	11	56	12·8
	1891	6	72	13	52	12·7
	1892	6	75	8	59	11·9
Kentucky	1880	5	45	4	60	15·7
	1890	9	175	11	51	9·8
	1891	7	115	31	52	11·0
	1892	5	287	33	51	10·9
Missouri	1885	1	4	3	55	19·0
	1890	3	10	6	65	8·2
	1891	3	10	6	66	7·9
	1892	3	10	7	66	8·1

Staat	Jahr	Etablissement	Oefen gebaut	Erzeugung 1000 Tonnen	Ausbringen Proc.	Kosten per Tonne in Kronen
Montana	1884	3	5	*)	.	65·3
	1890	2	140	13	45	47·4
	1891	2	140	26	47	48·5
	1892	2	153	31	54	49·0
New-Mexico	1883	2	.	1	69	32·7
	1890	2	70	2	51	26·6
	1891	1	.	2	58	25·8
	1892	1	50	.	.	.
Ohio	1880	15	616	91	58	13·8
	1890	13	443	68	39	15·9
	1891	9	421	35	56	10·8
	1892	10	436	47	54	11·9
Pennsylvania	1880	124	9.501	2.560	65	10·1
	1890	106	23.430	7.766	65	10·4
	1891	109	25.324	6.309	66	9·8
	1892	100	25.366	7.555	66	9·8
Tennessee	1880	6	656	118	60	13·2
	1890	11	1.664	316	58	10·7
	1891	11	1.995	331	58	10·5
	1892	11	1.941	321	59	11·2
Virginia	1883	1	200	23	65	9·5
	1890	2	550	150	66	9·1
	1891	2	550	152	59	8·6
	1892	2	594	134	65	11·9
Washington	1884	1	.	*)	57	25·8
	1890	2	30	5	64	43·5
	1891	2	80	5	60	38·1
	1892	3	84	7	58	38·2
West-Virginia	1880	18	631	126	60	12·5
	1890	55	4.000	756	59	9·9
	1891	55	4.621	915	58	10·0
	1892	72	5.843	939	60	9·6
Wisconsin	1880	1	50	*)	50	16·3
	1890	1	70	23	65	31·3
	1891	1	120	31	65	30·5
	1892	1	120	31	62	30·0
Wyoming	1891	1	24	2	60	16·3
	1892	1	24	.	.	.

*) Unter 1000 Tonnen.

wovon 36 Stollenbaue, 21 saigere und 32 thonlägige Schachtbaue sind, mit Kohle versehen werden.

Die Vercoakung wird hier, wie überhaupt in den Vereinigten Staaten, ausschliesslich in den sogenannten Bienenkorböfen vorgenommen, da die Versuche die Einführung anderer Ofensysteme als nicht vortheilhaft erwiesen haben sollen. Auch werden die Nebenproducte, und abgesehen von einigen Ofenanlagen, wo man damit heizt, auch die Gase der Vercoakung vollkommen verloren gegeben, was bei der von der genannten

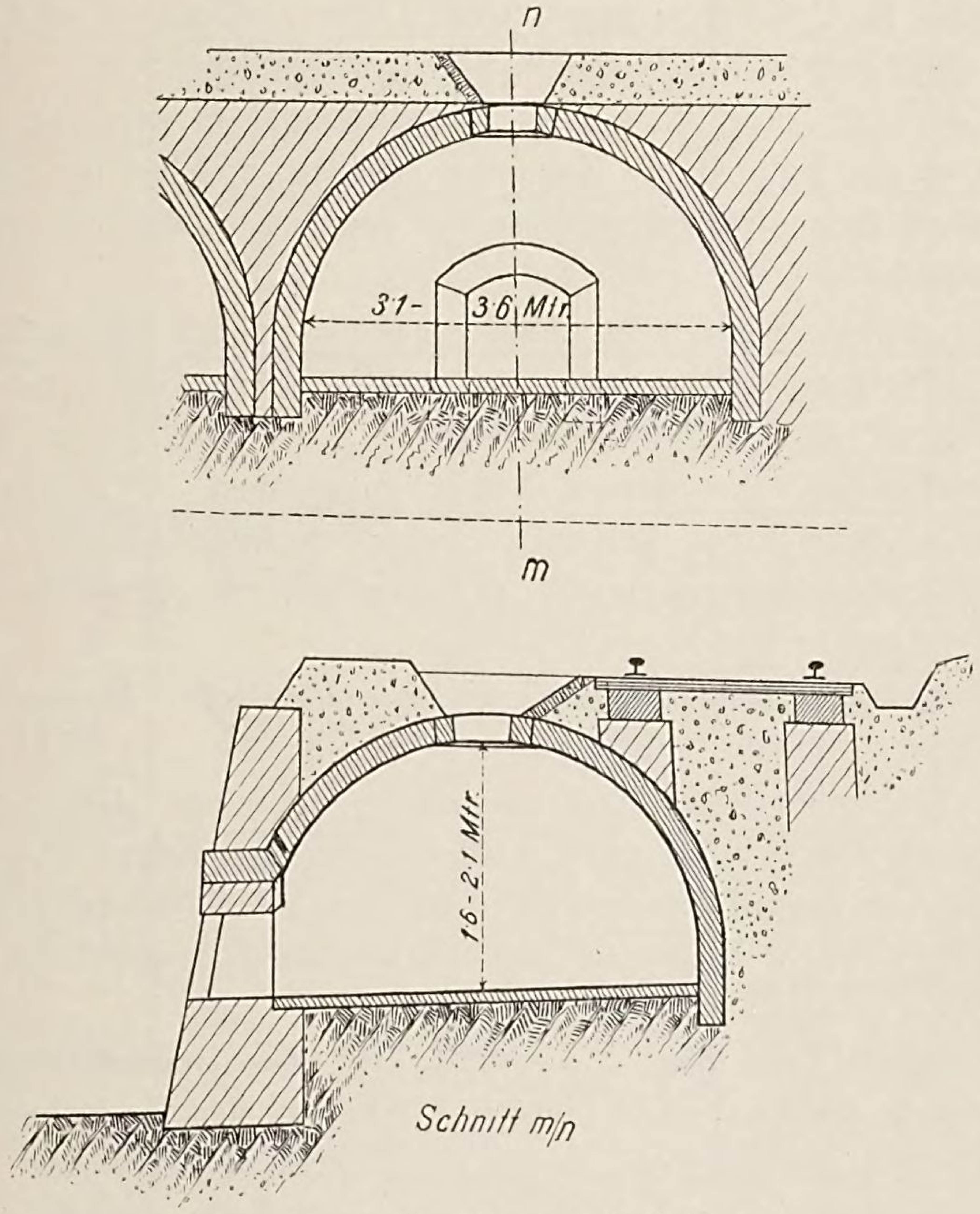


Fig. 10 und 11. Bienenkorb-Coaksofen.

Firma H. C. Frick Coaks Comp. im Modell ausgestellten Vercoakungsanlage dadurch besonders anschaulich gemacht war, dass an den betreffenden Stellen, an denen die Gase in Wirklichkeit ausbrennen, Gasflämmchen brannten.

Die Bienenkorböfen (Fig. 10 u. 11) haben 3·2 bis 3·6 *m* im Durchmesser, sind bei kuppelförmiger Ueberwölbung und etwas gegen die Thüre geneigtem Boden 1·5 bis 2·1 *m* hoch, und werden bei den grösseren Dimensionen, wenn die Vercoakungszeit 48 Stunden betragen soll, mit $4^1/_2$, für eine Vercoakungszeit mit 72 Stunden dagegen mit 6 Tonnen chargiert.

Wenn der Ofen durch die Oeffnung im Gewölbe gefüllt und die Füllung von der Seitenthür, durch welche die Coaks ausgezogen werden, ausgeglichen ist, so wird die letztere mit Mauerwerk geschlossen, dieses noch mit Lehm überworfen und die Gichtöffnung zugelegt. War der Ofen bereits im Betrieb, so beginnt auch durch Abgabe der Wärme von den Ofenwänden sofort die Entwicklung von Gasen, welche durch die nunmehr geöffnete Gicht entweichen. Nach ungefähr einer halben Stunde entzündet sich der Gasstrom unter schwacher Explosion. Die zu seiner Verbrennung nothwendige Verbrennungsluft wird durch um die Thürwölbung im Halbkreise angebrachte kleine Oeffnungen zugeleitet, und ist deren Regulierung die Hauptaufgabe des Coaksmeisters.

Ist der Ofen bei Beginn der Arbeit kalt, so wird bei der ersten Charge über der Füllung ein Holzfeuer gegeben, welches die Gasentwicklung einleitet, die entwickelten Gase im Brennen erhält, und die Kohlen selbst entzündet.

Bei richtigem Betrieb ist die Vercoakung in der obangeführten Zeit vollendet. Nun wird die Seitenthür geöffnet, der Coaks im Ofen mit Wasser abgespritzt und dann ausgezogen.

Connellsville-Coaks, dessen Ausstellungsproben — in einer grossen Pyramide — hinsichtlich Vercoakung und Tragfähigkeit die vorzügliche Qualität erkennen liessen, besitzt der beigegebenen Broschüre nach folgende Zusammensetzung:

Wasser	flüchtige Bestandtheile	fester Kohlenstoff	Schwefel	Asche
0·070	0·880	89·509	0·711	8·830.

Ein sechsmonatlicher Durchschnitt ergab einen Aschengehalt von 9·75%. Dieser Coaks wird unter anderem von den Edgar Thomson Steel Works und von der Illinois Steel Co. für den Hochofenbetrieb verwendet, welch' letztere davon bei ca. 60%igen Erzen 800 Kilo per Tonne Roheisen verbraucht.

Die Tabelle auf pag. 45 enthält eine Zusammenstellung der Gestehungskosten der Coaks auf einigen Werken in den Vereinigten Staaten, in England und am Continent, sowie die Durchschnittswerte.

Aus einer viel grösseren Anzahl Beispiele ergibt sich, dass per Tonne Coaks die nachstehenden Mengen Kohlen verbraucht werden, und die Kosten von diesen und der Arbeit in dem angegebenen Percentverhältnis zu den Gesammtkosten der Coaks stehen.

Pr. Tonne Coaks	Vereinigte St.		England*)		am Continent	
Kohle	1555 *kg*	73 %	1660 *kg*	74·63 %	1327 *kg*	89.28 %
Arbeitslöhne		21·1 „		17·24 „		8·40 „
Kohle und Arbeit		94·1 %		91·87 %		97·68 %

*) Bei neueren Coaksanlagen Englands stellen sich die Kostenverhältnisse jedenfalls günstiger. Der angegebene Kohlenverbrauch dürfte nur bei Bienenkorböfen noch zu treffen sein.

Gestehungskosten von Coaks

auf einigen Amerikanischen, Englischen und Continentalen Werken.

Land	Kohle pr. Tonne Coaks	Gestehungskosten pr. 1000 *kg* Coaks in Heller					Gesammt-Gestehungskosten in Kronen	Procentuelle Vertheilung der Gestehungskosten				
		Kohle	Arbeit	Bureau	Material	Steuern		Kohle	Arbeit	Bureau	Material	Steuern
Vereinigte Staaten in Nordamerika	1·209	300·0	215·4	11·4	90·3	8·2	6·25	60·38	36·02	2 04	·1·32	0·24
	1·223	291·0	154 0	3·3	6 5	1·0	4·56	63·84	33·77	0·72	1·43	0·24
	1·304	505·0	247·0	6·5	16·3	0·5	7 75	65·12	31·86	0 84	2·11	0·07
	1·397	267·1	118·1	13·1	2·7	1·0	4 02	66·44	29·36	3·25	0 68	0·27
	1·417	417·3	151·8	7·6	17 4	2 2	5·96	69·98	25·46	1·28	2·92	0·36
	1·452	1.310·2	228·0	65·3	9 8	1·6	16·15	81·13	14·12	4·04	0·61	0 10
Durchschnitt .	1·334	515·1	185·7	17·8	23·8	2·6	7 45	67·82	28·43	2 03	1.51	0 21
Europa	1·145	833·0	90·9	1·1	3·8	25·6	9·54	86·30	9·41	1·24	0·40	2 65
	1·206	1.241·0	97·9	17·4	20·1	6·0	13·83	89 77	7·08	1·26	1·46	0·43
	1·347	1.471·0	247·0	18·5	22·8	8·2	17·68	83·23	13 97	1 05	1 29	0·46
	1·404	618·0	160·4	31·6	49.5	4·9	8·64	71·49	18·56	3·65	5·73	0·57
Durchschnitt .	1·275	1.041·0	149 0	17·1	24·0	11·2	12·42	82·70	12·25	1·80	2·22	1·03
Gross-Britannien	1·225	1.043·0	135 5	12·0	91 9	.	12 82	81·33	10·57	0·93	7·17	.
	1·533	1.044·7	209·5	16·3	70·7	.	13·41	77·89	15·62	1·22	5·27	.
	1·794	639·3	207·8	3·8	19·6	.	8·71	73·44	23·87	0·44	2·25	.
Durchschnitt .	1·517	909·0	184·3	10·7	60·7	.	11 65	77·55	16·69	0·86	4 90	.

Diese Zusammenstellungen stammen aus dem Census 1890, sind daher zumeist auf Daten des Jahres 1889 basiert, zu welcher Zeit der Preis der Coaks loco Werk zwischen 5·24 und 9·52 Kronen schwankte, so dass selbst bei den sehr niedrigen Gestehungskosten der Coaks diese noch mitunter mit Verlust verkauft wurden.

In den Jahren 1891 und 1892 war der höchste Coakspreis durch den grösseren Theil des Jahres 1891 10·38, und der niedrigste während der Monate November und December 9·80 Kr. pr. *t* zu verzeichnen.

FEUERFESTE MATERIALIEN.

Ausstellung.

Ausser feuerfesten Thonen, welche sich in einigen Staats-Ausstellungen, so z. B. in der New-Yorks vorfanden, die indes nichts Besonderes boten, und Magnesit von Euböa in der Ausstellung Griechenlands, der als allgemein bekannt angesehen werden kann, sowie weissem, erdig aussehendem Magnesit aus Californien waren in Bezug auf feuerfeste Materialien nur vier Ausstellungen von Interesse: die von W. H. Walker, Otawa, in der Ausstellung der Provinz Quebeck, Canada: Grafit und Producte daraus; Robert J. Taylor & Sohn, Philadelphia: Grafittiegel; die der französischen Firma Mrs. Chevaliér Pèré, in welche auch die A. Groyard

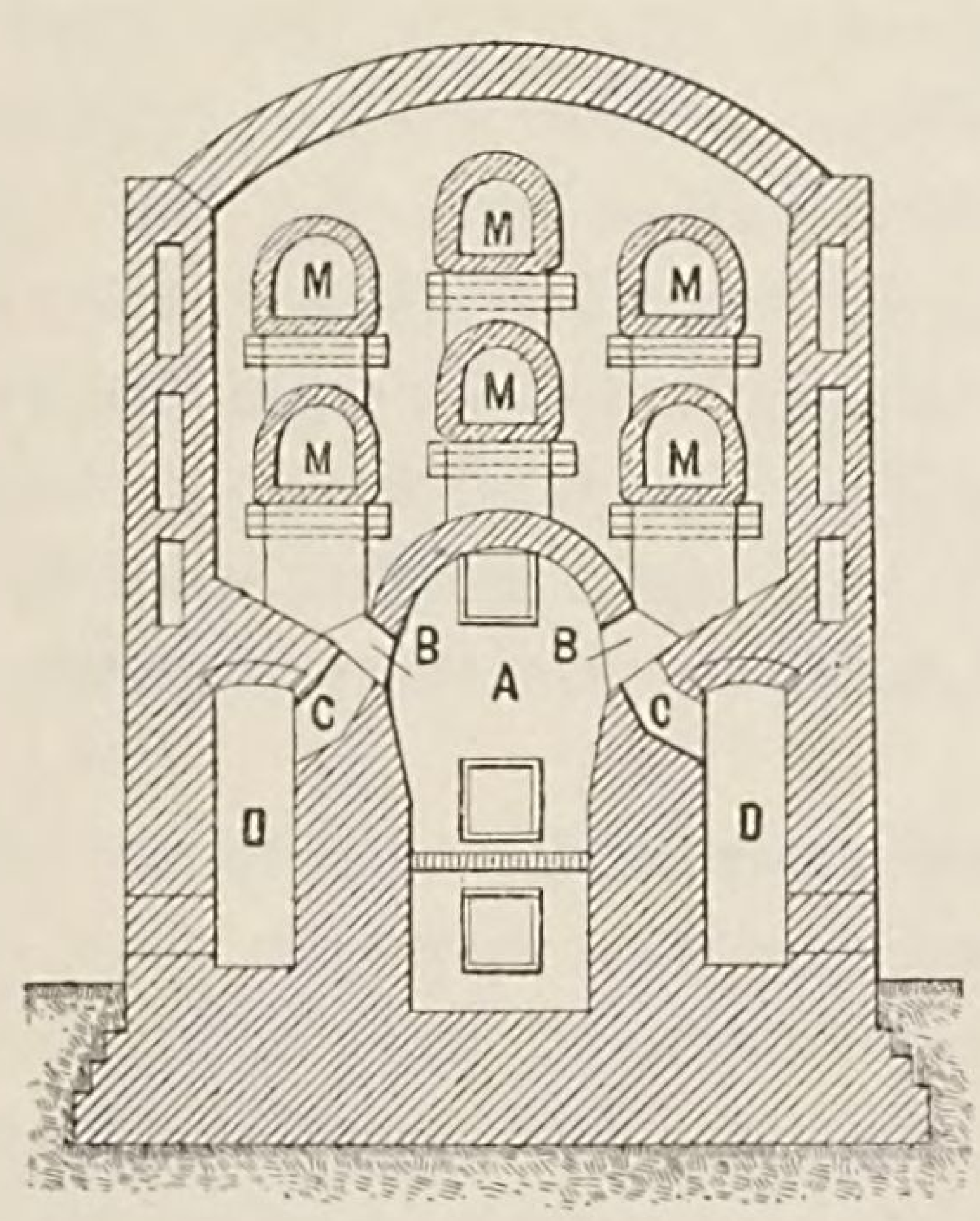


Fig. 12. Muffelöfen.

einbezogen war, und last not least, die Carl Später's Veitscher Magnesitwerke zu Veitsch in Steiermark, in der österreichischen Abtheilung des Bergbaugebäudes.

Die drittgenannte enthielt hauptsächlich Muffeln und kleine Muffelöfen, darunter einen solchen mit 6 Muffeln, Fig. 12, bestimmt für das Einbrennen von Malereien auf kleinen Porzellangegenständen, sowie für Laboratoriumszwecke, ferner Thonschmelztiegel etc., endlich Capellen für Proben von A. Goyard.

Von grösserem Interesse war die Ausstellung Walkers, soweit entnommen werden konnte, der einzigen Firma, welche sich gegenwärtig mit der Gewinnung von Grafit in Amerika in ausgedehnterem Maasse befasst. Ihre Bergbaue sind in der Provinz Quebeck, Canada, gelegen.

Der Grafit kommt in diesem Lande in zwei verschiedenen Arten vor: compact und eingesprengt.

Die erste Sorte findet sich in sehr wenig mächtigen Lagern, welche mit 5 bis 10 *cm* ausbeissen, sich jedoch in einer Tiefe von ungefähr 20 *m* stellenweise bis zu 0·6 *m* erweitern sollen. Er findet sich gewöhnlich in Lagern von Quarz und Feldspat vor. Obgleich dieser Grafit an Qualität dem Ceylon-Grafit gleichkommt, und verschiedene Textur besitzt, darunter auch blättrige, welche der Verwendung zu Tiegel sehr günstig wäre, wird er doch, insbesondere der Armuth des Vorkommens halber, nicht abgebaut. Er enthält nach den mitgetheilten Analysen bis an 97·75% Kohlenstoff, im Rest Asche und flüchtige Bestandtheile.

Der eingesprengte Grafit findet sich im Gneiss und in zahlreichen Kalzitadern der Laurentin-Formation, insbesondere in der Nähe der Stadt Buckingham, aber auch um Ottawa. Verschiedene Versuche, den letzteren zu verwenden, scheiterten an der Schwierigkeit, ihn vom Kalzit zu trennen, und der im Gneiss vorkommende Grafit scheint demnach die einzige Varietät zu sein, welche für eine praktische Verwendung tauglich ist. Das so zusammengesetzte Gestein führt den Namen „Grafit-Granit" und war in der Ausstellung Walkers in sehr schönen Stücken, welche Grafit-Mugeln bis Faustgrösse enthielten, vorhanden. Mitunter sollen davon Blöcke vorkommen, welche bis an 70% Grafit enthalten, aber im allgemeinen ist doch der Halt wesentlich geringer und geht sogar bis auf 10% herab, während der Durchschnittsgehalt angeblich nahe 30% betragen soll. Im Nachstehenden mögen zwei Analysen angeführt werden, welche der Broschüre „Mines and Minerals of the Province of Quebeck" entnommen sind.

Grafit	22·38	30·52
In ClH lösliche Bestandtheile	19·47	2·47
Unlösliche Bestandtheile	56·41	66·87
Hygroskopisches Wasser	1·47	0·23

Die Ausbeutung des Grafites hat in Canada bereits im Jahre 1867 begonnen, ist aber verschiedenemale wieder eingestellt worden. Gegenwärtig sollen sie Vorkommen in der Stadtschaft Buckingham die wertvollsten sein, und diese sind es auch, welche die genannte Firma ausbeutet.

Nach den Angaben in der genannten Broschüre sollen nun unerschöpfliche Vorkommen im Gneiss in Aussicht stehen, aber die Production an Grafit betrug im Jahr 1892 doch nur 167 *t*.

Die Werke Walkers sollen gegenwärtig täglich nur an 20 *t* des grafitführenden Gesteines gewinnen und daraus nicht mehr als täglich 3 t. reinen Grafit erzeugen, welcher für verschiedene Zwecke, Bleistifte etc., zum grössten Theil indes — an 60% — auf Schmelztiegel verarbeitet wird.

Solche Tiegel waren auch nebst verschiedenen anderen Producten in der vorzüglichen Ausstellung der Firma enthalten, darunter solche von 1·0 *m* Höhe bei 40 *cm* Durchmesser und circa 2·5 *cm* Dicke; und es wird angegeben, dass Tiegel bei ihrer Verwendung zum Schmelzen von Bronze schon bis zu 82 Schmelzungen aushielten.

Die Firma Carl Später in Coblenz ist, wie überhaupt, auch als Magnesit-Firma bereits weltbekannt, sie liefert in der That dieses Material, theils roh, grösstentheils aber sintergebrannt, nicht nur nach allen eisenproducierenden Ländern Europas, sondern auch nach Amerika. Es bildet derzeit das Hauptmaterial für den Boden und unteren Theil der Rückwand der basischen Martinöfen, welche immer mehr und mehr an Verbreitung gewinnen, und nicht nur hinsichtlich Qualität des Productes, sondern in vielen Fällen auch hinsichtlich Billigkeit desselben zu so grossen Fortschritten geführt haben, während sie durch das vorzüglich widerstandsfähige Zustellungsmateriale die Basis für weitere Fortschritte bilden.

Die Ausstellung der Firma „C. Später, Veitscher Magnesitwerke", welche zu Veitsch in Steiermark für das Brennen des Magnesites sowie zur Erzeugung von Magnesitziegeln eine grosse Anlage besitzt, enthielt nebst rohem und gebranntem Magnesit in verschiedenen Korngrössen auch Magnesitziegel ein daraus unter Verwendung von Falzziegeln hergestelltes Gewölbe, ausserdem aber auch Schmelztiegel mit Deckel, durchaus vorzügliche Producte. Ob die Tiegel bereits eine weitergehende Verwendung gefunden haben, ist nicht bekannt geworden. Zweiffellos gewähren sie aber, abgesehen von der Haltbarkeit, infolge ihrer Beständigkeit gegen Schlacken verschiedener Natur eine Bürgschaft für Arbeit auf Producte von genau bestimmter Zusammensetzung, worin auch ihr Hauptvortheil bestehen dürfte, wenn nicht hinsichtlich der Haltbarkeit sich noch besondere Vortheile dazu gesellen sollten; indes kommen derartige Tiegel derzeit noch bedeutend theuerer zu stehen als solche aus den bisher für Schmelztiegel verwendeten Materialien, Grafit und Thon.

Auch mag hier des Grafitvorkommens von Osaka in Japan erwähnt werden, von dem Grafittiegel in der japanischen Ausstellung vorhanden waren.

In den Vereinigten Staaten wird Grafit nur an zwei Stellen gewonnen, zu Ticonderoga, N. Y. an 600 Tonnen, und in Berks County, Pa., zusammen nahe 650 Tonnen. Der grösste Theil des Bedarfes wird von Ceylon gedeckt.

Zum Schlusse soll noch der österreichischen Firma L. & C. Hardtmuth, welche im Bergbaugebäude ihre Ausstellung von Grafitwaren hatte, Erwähnung geschehen, obgleich diese Firma weder mit dem Bergwesen noch mit dem Hüttenwesen in irgend einer anderen Beziehung steht, als dass sie Grafit, als Product der bergmännischen Gewinnung, verwendet.

II.

SPECIELLER THEIL.

A.

EISEN.

I. Erze.

A. Ausländische Erze in der Ausstellung.

Nebst den Staaten der Amerikanischen Union, welche einen unermesslichen Reichthum an reichen Eisenerzen besitzen, die grösstentheils auch durch Reinheit ausgezeichnet sind, und von denen einige Ablagerungen in dieser Richtung sogar mit schwedischen in Concurrenz treten können, hatten doch auch verschiedene andere Länder ihre Schätze an Eisenerzen zur Anschauung gebracht. Selbstverständlich waren es insbesondere jene, deren Erze für Amerika noch irgend eine Bedeutung haben könnten, insbesondere Canada, Cuba, Mexico, Spanien und Afrika, ausserdem Griechenland und Australien. Von den Ausstellungen dieser Staaten war insbesondere die Cubas von Interesse, welche eine reiche Sammlung der dortigen Vorkommen enthielt. In der That werden auch, wie aus der Tabelle über Aus- und Einfuhr ersichtlich, auf einigen der Küste näher liegenden Hochöfen cubanische, ebenso auch spanische und afrikanische u. a. importierte Erze verschmolzen. Cuba besitzt überdies einen grossen Schatz von reichen Manganerzen, welcher für die Union insoferne eine verhältnismässig grössere Wichtigkeit hat, als dieses Land selbst an aufgeschlossenen Manganerzen ziemlich arm ist.

Im Folgenden mögen einige Beispiele von cubanischen Eisen- und Manganerzen ihrer Zusammensetzung nach angeführt werden.

Bestandtheile	Eisenerze von Santiago de Cuba			Manganerze von der Mine San Louis y Tordera		
Eisen	65·44	—	66·96	2·98	—	5·89
Mangan	1·27	—	0·50	46·13	—	47·37
Thonerde	4·43	—	0·55	.		.
Kieselsäure	10·36	—	1·90	10·49	—	13·88
Glühverlust	4·05	Ca O	0·67	6·61	—	7·35
Schwefel	0·06	—	0·07	.		.
Phosphor	0·03	Ti 0_2	0·03	.		.
		C 0_2	0·98	.		.

Die Eisen- wie Manganerze (bei Neu-Brunswick) Canadas, von denen sich Proben in der Ausstellung der Provinz Quebeck vorfanden, haben bisher eine grössere Bedeutung nicht erlangt. Ebenso die Mexicos,

welche bei Durango in einer enormen Ablagerung und in bester Qualität sich vorfinden und, weil zu Tage ausgehend, sehr leicht und billig gewinnbar sind. Zwar werden diese bereits seit Jahren abgebaut, allein ein einziger Hochofen, welcher in der unmittelbaren Nähe des Vorkommens sich befindet, wurde bisher mit ihnen versorgt.

Wenn auch Russland in mehreren seiner Ausstellungen Eisenerze einbezog, so war dies mehr zur Vervollständigung der im allgemeinen ziemlich bescheidenen Ausstellungen dieses Landes auf eisenhüttenmännischem Gebiete.

Unter allen Umständen haben die Erzvorkommen der Amerikanischen Union selbst das grösste Interesse, daher auch diesen eine grössere Aufmerksamkeit geschenkt werden soll. Ist doch mitunter schon der Gedanke laut geworden, dass einst Europa zum Theil amerikanisches Eisen beziehen dürfte.

B. Die Eisenerze der Vereinigten Staaten.

Die Amerikaner theilen ihre Eisenerze in vier Hauptclassen ein: 1. Rothe Hematite. 2. Braune Hematite. 3. Magnetite. 4. Carbonate.

1. Zu den rothen Hematiten zählt man solche, in welchen das Eisen als wasserfreies Oxyd vorkommt, und welche sich bei meist braunrother, manchmal auch dunkelgrauer, fast schwarzer Farbe durch rothen Strich auszeichnen. Hierher gehören Rotheisensteine. Fossil-, Clintonerze, Eisenglanz, Eisenglimmer, Schiefererz (Slates Ore.) etc., wie auch manche Martite, welche Pseudomorphosen nach Magnetiten bilden.

2. Die braunen Hematite sind den Erzen der ersten Classe sonst ähnlich zusammengesetzt, jedoch wasserhältig, gewöhnlich braun oder gelb, und geben ein braunes Strichpulver. Es sind Limonite, Turgite, Röhrenerze (Pipe Ore.), Rasen- und See-Erze, Göthite, Oolite etc.

3. Zu den Magneliten zählen die magnetischen Oxyde, gewöhnlich schwarz oder blauschwarz, mitunter stahlgrau, grün, blau, mit schwarzem Strich. In diese Classe fallen auch einige Martite, welche mit den Magnetiten abgebaut werden.

4. Die Carbonate endlich sind bekanntlich kohlensäurereiche Erze, meist grau, gelb, braun und mit Chlorwasserstoffsäure aufbrausend. Diese Gruppe umfasst besonders die Blackbanderze, Thoneisensteine, Spate, Siderite etc.

Ausser diesen natürlichen Erzen werden, wie in anderen Ländern, auch hier noch eisenreiche Abfallproducte oder Nebenproducte, wie Schlacken (Blew Billy), Walzensinter, Rückstände der Verarbeitung von Franklinit auf Zinkweiss etc., als Erze für die Eisenerzeugung benützt.

Die ersten Nachrichten über Gewinnung von Eisenerzen in den Vereinigten Staaten fallen in den Anfang des 17. Jahrhunderts. So wird berichtet, dass im Jahre 1608 35 Tonnen Eisensteine von Johnstown nach England verschifft und daraus 17 Tons Roheisen erzeugt wurden. Aber selbst in zwei Jahrhunderten nahm die Gewinnung der Eisenerze nur

wenig zu, denn 1810 kann die Ausbeute nicht mehr als an 100.000 Tons betragen haben; sie überstieg selbst 1850 jährlich nicht 1,600.000 Tons, da die Maximalroheisenerzeugung zu dieser Zeit nur 800.000 Tons betrug. Aber im Jahre 1870 war die Erzproduction auf das $3^1/_2$fache gestiegen, im Jahre 1880 auf das 5fache, und schon mit dem Jahre 1890 trat die amerikanische Union an die Spitze der eisenproducierenden Staaten der Welt, das mächtige England übertreffend, welches in der Eisenproduction zurückgieng.

Wie sich die Production an Eisenerzen in den Vereinigten Staaten entwickelte und auf die einzelnen Staaten vertheilte, zeigt die auf pag. 60 und 61 folgende Tabelle. In derselben geben die Ziffern rechts oben die Rangstellung des betreffenden Staates in der Production der bezüglichen Erzsorte an.

Rechnet man zu den bestimmten Zahlangaben dieser Tabelle, entsprechend früheren Jahren, noch $1^1/_2\%$ für kleinere zerstreute Bergbaue, so gelangt man zu einer Erzeugungsziffer von nahe $16^1/_2$ Millionen *t*.

In diese Ziffern sind jedoch nicht einbezogen die bedeutenden Mengen armer Erze, besonders brauner Hematite, welche, mit den anderen gewonnen, entweder als Versatz verwendet, oder auf die Halde gestürzt, oder als Strassenschotter benützt, oder endlich, um die in ihnen enthaltenen reicheren Partien, welche eine Verschmelzung lohnen, zu gewinnen, einer Aufbereitung unterworfen werden. Diese Erze sind indes oft reicher als solche, die anderwärts noch verschmolzen werden.

Sowohl die absoluten, wie die relativen Productionsmengen haben im Laufe der Zeiten wesentliche Veränderungen erfahren, ebensowohl als Folge der verschiedenen Gewinnungskosten, welche mit Erzbeschaffenheit, Vorkommen, Tiefe der Bergbaue und Arbeitslöhnen in innigem Zusammenhang stehen, als auch zufolge der Brennstoff- und der Communicationsverhältnisse.

Die Magnetite sind in der Regel hart, kommen auch meist in harten Gesteinen vor und sind stets schwer reducierbar. Sie sind an sich saurer Natur und zudem häufig mit kieseligen Lagen durchzogen, so dass sie oft einer Aufbereitung unterworfen werden müssen, ehe man sie verschmilzt. Die mächtigen Ablagerungen am Lake Champlain, in Pennsylvanien u. a. a. O. sind z. Th. aus früheren Berichten bekannt.

Von den Hematiten kommen die braunen nur in wenigen Staaten vor, werden wenigstens nur in wenigen Staaten gewonnen, bieten aber im allgemeinen günstige Gewinnungsverhältnisse. Die rothen Hematite hingegen, welche die mächtigsten Ablagerungen des Landes bilden, theilen sich in zwei Varietäten „harte“ und „weiche“, von denen die ersten, ähnlich den Magnetiten, schwer gewinnbar sind und vor dem Verschmelzen, weil in grossen Stücken brechend, meist eine Zerkleinerung erheischen, die letzteren aber, sowohl hinsichtlich Gewinnung als Verarbeitung, und in vielen grossen Ablagerungen auch hinsichtlich Reinheit in erster Reihe stehen, und, weil zudem leicht gewinnbar, auch die gesuchtesten Eisenerze des Landes sind.

Erzeugung an

in den Vereinigten

Staat	Durchschnittlicher Preis pr. *t* in Kronen	Productmengen der Staaten in 1000 t und					
		Rother Hämatit		Brauner Hämatit		Magnetit	
		1000 *t*	Proc.	1000 *t*	Proc.	1000 *t*	Proc.
1. Michigan	10·69	7344	62·06[1]	190	7·54[4]	130	6·48
2. Alabama	5·15	1684	14·23[2]	665	26·36[2]	.	.
3. Minnesota	11·95	1271	10·74[3]	5	0·20	.	.
4. Pennsylvania	9·87	166	1·40[5]	234	9·24[3]	697	34·79[1]
5. New-York	12·98	127	1·07[6]	55	2·16	659	32·89[2]
6. Wisconsin	8·80	787	6·65	16	0·62	.	.
7. Virginia	9·28	27	0·23	723	28·64[1]	3	0·15
8 New-Jersey	14·48	4	0·04	4	0·16	464	23·16[3]
9. Tennessee	6·03	261	2·20[4]	152	6·02[6]	.	.
10. Georgia	6·07	31	0·26	157	6·22[5]	.	.
11. Colorado	20·17	1	.	126	4·99	16	0·80
12. Missouri	9·77	116	0·99	5	0·20	.	.
Summa	.	11819	.	2332	.	1969	.
13. Ohio	7·53	.	.	.	.	.	.
14. Kentucky	15·89	.	.	44	1·74	.	.
15. Massachusetts . . .	6·07	.	.	46	1·82	.	.
16. Maryland	10·74	.	.	20	0·80	.	.
17. Connecticut	15·89	.	.	32	1·26	.	.
18. North-Carolina . . .	6·07	.	.	.	.	26	1·30
19. Texas	4·42	.	.	23	.	.	.
20. New-Mexico	10·50	7	.	.	.	8	0·40
21. Oregon	10·50	.	.	12	.	.	.
22. Utah	10·50	2	.	9	.	.	.
23. Montana	10·50	5	.	2	.	.	.
24. West-Virginia . . .	9·28	.	.	6	.	.	.
Summa	.	14	.	194	.	34	.
Total-Summa 1000 t .	9·91	11833	.	2526	.	2003	.
Perc. d. Ges.-Erzeugung .	.	71·46	.	15·26	.	12·10	.
1891	.	9477	63·93	2802	18·90	2354	15·88
1890	.	10696	65·65	2601	15·97	2612	16·03
1892 gegen 1891:							
mehr	.	2356	24·86	.	.	.	.
weniger	.	.	.	277	9·88	351	14·89
Summa mehr	.	.	.	.	.	.	.

Eisenerzen

Staaten im Jahre 1892.

in Proc. der Gesammterzeugung der Union					Erzsorten jedes Staates in Proc.				
Carbonate		Summe		Gegen 1891 ± Proc.	Hämatite		Magnetite	Carbonate	Summe
1000 *t*	Proc.	1000 *t*	Proc.		rothe	braune			
.	.	7.664	46·29	+ 23·12	95·82	2·48	1·70	.	100·00
.	.	2.349	14·19	+ 16·37	71·67	28·33	.	.	100·00
.	.	1.276	7·70	.	99·60	0·40	.	.	100·00
5	2·62	1.102	6·65	— 14·84	15·06	21·19	63·28	0·47	100·00
65	32·69[2]	906	5·47	— 12·40	13·98	6·06	72·80	7·16	100·00
.	.	803	4·85	+ 34·05	98·30	1·70	.	.	100·00
.	.	753	4·55	.	3·56	96·15	0·29	.	100·00
.	.	472	2·86	— 11·45	0·82	0·82	98·36	.	100·00
.	.	413	2·49	— 25·25	63·16	36·84	.	.	100·00
.	.	188	1·13	.	16·58	83·42	.	.	100·00
.	.	143	0·86	.	0·81	88·01	11·18	.	100·00
.	.	121	0·73	.	95·81	4·19	.	.	100·00
70	.	16.190	97·77	.	.	.	.	.	.
97	49·68[1]	97	0·59	.	.	.	.	.	.
7	3·52	51	0·31	.	.	.	.	.	.
.	.	46	0·28	.	.	.	.	.	.
21	10·50[3]	41	0·25	.	.	.	.	.	.
.	.	32	0·19	.	.	.	.	.	.
.	.	26	0·16	.	.	.	.	.	.
.	.	23	0·14	.	.	.	.	.	.
.	.	15	0·09	.	.	.	.	.	.
.	.	12	0·07	.	.	.	.	.	.
.	.	11	0·07	.	.	.	.	.	.
.	.	7	0·04	.	.	.	.	.	.
.	.	6	0·04	.	.	.	.	.	.
125	.	367	2·23	.	.	.	.	.	.
195	.	16.557	.	.	.	.	.	.	.
1·18	.	.	100·00	.	.	.	.	.	.
192	1·29	14.825	100·00	.	.	.	.	.	.
383	2·35	16.292	100·00	.	.	.	.	.	.
4	2·05	2.360	+	.	.	.	.	.	.
.	.	628	—	.	.	.	.	.	.
.	.	+1.732	11·69	.	.	.	.	.	.

Zahl der Bergarbeiter beim Eisenerz-

Die Arbeitstage pro Jahr und den

Land	In der Grube								
	Vorarbeiter			Häuer			Andere Arbeiter		
	Zahl	Arbeitstage	Lohn per Tag in Kronen	Zahl	Arbeitstage	Lohn per Tag in Kronen	Zahl	Arbeitstage	Lohn per Tag in Kronen
Alabama	8	274	14·58	598	245	9·48	706	256	7·26
Colorado Connect. . . .	11	233	19·69	205	248	14·81	29	208	13·23
Maine u. Massachusetts .	8	256	10·51	193	257	6·91	40	264	6·56
Delaware u. Madison . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Georgia u. Neu-Cal. . .	3	308	10·47	10	202	5·92	91	297	3·36
Idaho u. Montana . . .	2	180	18·21	11	162	15·50	.	.	.
Kentucky	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Michigan	304	291	13·28	5.341	274	11·01	3199	272	8·54
Minnesota	37	296	14·81	498	259	12·59	478	255	9·67
Missouri	17	284	12·82	238	265	7·80	73	236	6·71
New-Jersey	68	295	9·38	944	268	6·86	353	280	6·12
New-Mexico u. Utah . .	.	.	.	35	259	17·28	.	.	.
Ohio	9	222	9·62	674	192	6·17	60	161	6·17
Oregon u. Washington .	.	.	.	35	235	12·64	.	.	.
Pennsylvania	41	224	8·24	1.065	230	6·86	216	227	5·53
Tennessee	5	214	15·00	176	204	5·92	20	288	4·94
Texas	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Virginia u W.-Virginia .	43	252	8·59	514	252	5·58	201	176	4·94
Wisconsin	59	304	13·28	810	273	9·87	390	251	8·93
New-York	71	280	10·61	1.085	278	7·26	623	261	6·76
Pr. 1 Tag auch nur 1 Schicht pr. Mann.	686	282	12·14	12.432	261	.	6479	261	.

Bergbau in den Vereinigten Staaten.

Lohn pro Schicht (8 Stunden).

In der Grube			Uebertags											
Jungen unter 16 Jahren			Vorarbeiter			Maschinisten			Arbeiter			Jungen unter 16 Jahren		
Zahl	Arbeitstage	Lohn per Tag in Kronen	Zahl	Arbeitstage	Lohn per Tag in Kronen	Zahl	Arbeitstage	Lohn per Tag in Kronen	Zahl	Arbeitstage	Lohn per Tag in Kronen	Zahl	Arbeitstage	Lohn per Tag in Kronen
7	161	3·31	54	259	11·65	79	241	9·58	1.533	227	5·92	96	236	2·62
3	129	8·34	14	177	24·09	26	219	19·05	101	186	14·76	2	74	9·87
.	.	.	8	313	12·04	26	308	8·14	149	277	6·71	.	.	.
.	.	.	10	224	7·50	.	.	.	208	200	4·94	14	225	2·81
1	214	1·97	41	214	9·53	24	214	7·35	573	208	5·08	37	219	2·81
.	.	.	5	253	15·55	1	150	14·81	64	171	14·96	.	.	.
.	.	.	5	212	6·17	5	275	7·40	340	180	5·08	25	212	3·70
22	277	5·78	147	289	14·71	948	285	9·87	2.904	255	7·90	82	283	4·10
.	.	.	21	276	16·14	93	276	11·16	611	233	9·38	17	219	4·24
5	276	2·22	11	297	10·37	41	289	8·88	310	254	5·92	11	253	2·37
15	288	3·36	24	308	12·88	152	280	7·31	289	272	5·97	27	274	3·06
.	.	.	2	306	.	.	.	.	10	286	.	.	.	.
25	100	2·52	36	264	9·53	42	223	7·11	755	106	5·08	9	154	2·91
.	.	.	1	273	22·21	4	273	17·28	7	252	12·04	.	.	.
10	300	4·44	110	241	8·34	159	240	8·39	2.599	214	5·43	170	245	2·86
1	200	4·94	32	259	10·71	31	257	9·53	1.162	217	5·18	88	24	2·86
.	.	.	2	170	11·30	2	224	2·47	82	253	2·62	1	44	2·47
12	262	2·47	86	210	9·77	74	183	8·14	1.402	201	5·03	104	146	2·57
5	219	6·96	21	262	13·67	115	202	10·07	412	207	8·29	5	265	5·92
5	106	.	50	296	12·04	257	293	8·19	1.026	268	5·92	21	264	3·16
111	216	.	680	258	.	2079	274	.	14.531	228	.	709	221	.

Die Carbonate kommen nur in einzelnen Staaten, und auch da nicht in sehr bedeutenden Ablagerungen vor; sie sind naturgemäss ärmer als die anderen Erze (durchschnittlich 40%) und spielen daher im allgemeinen eine ziemlich untergeordnete Rolle.

Nebst der Erzbeschaffenheit ist natürlich die Tiefe der Erzlager unter der Oberfläche, insbesondere die verticale Teufe, von Einfluss auf deren Verwendung, insoferne mit ihr die Gewinnungskosten innig zusammenhängen, nicht nur weil hierdurch die Förderungskosten bedingt sind, sondern auch weil durch sie die Gewinnung selbst mehr oder weniger, und in manchen Fällen ganz ausserordentlich beeinflusst wird, jedenfalls aber die Kosten des Ausbaues damit in innigem Zusammenhang stehen, welche nach Umständen einen sehr wesentlichen Factor der Erzkosten ausmachen können.

Ganz selbstverständlich ist es, dass die Arbeitslöhne, welche an und für sich eine wichtige Rolle spielen, durch die eben besprochenen Umstände noch mehr an Bedeutung gewinnen können, die bei den Erzen des im allgemeinen billigen Metalles „Eisen" natürlich vielmehr hervortritt, als bei denen der viel theureren anderen Metalle.

Die vorhergehenden Tabellen auf pag. 62 und 63 geben einen allgemeinen Einblick in die Gewinnungsverhältnisse. Die folgende enthält die Gestehungskosten der Eisenerze in den verschiedenen Staaten.

Gestehungskosten der Eisenerze und der Erze pr. Tonne Erz in denselben im 11. Censusjahre, 1890.

	Arbeiter	Löhne u. sonstige Kosten pr. Tonne Erz in Kronen ö. W.								Kosten pr. Tonne Eisen im Erz
		in der Grube	Uebertags	Bureau	Summe	Contract.-kosten	Reparaturen u. Material	Andere Kosten	Total-Summe	
Alabama	3.122	1·51	1 72	0·11	3·34	0·27	0·40	0·12	4·13	9·28
Colorado	414	4·03	8·00	1·18	13·20	.	2·60	0·16	15·96	30·86
Conn. Me. u. Mass. .	426	4·13	4·84	0·07	9·07	.	3·35	1·00	13·42	30·47
Delaware u. Madison	233	7·74	.	0·22	7·96	0·07	0·86	0·73	9·62	20·17
Georgia, Nth. Carol. .	796	2·86	0·39	0·28	3·58	1·01	0·87	0·94	6·40	15·70
Idaho u. Mon. . . .	83	7·58	1 40	.	8·98	.	3·16	0·66	12·79	.
Kentucky	383	4·41	.	0·47	4·88	0·14	0·26	1·38	6·66	14·38
Michigan	13.120	1·55	4·16	0·18	1·89	0·69	2·00	2·33	10·58	18·42
Minnesota	1.770	1 97	3·38	0·14	5·49	.	2·35	0·89	8·73	14·53
Missouri	729	2·27	2·45	0·54	5·26	0·05	0·83	1·16	7·31	12·93
N.-Jersey	1.893	2·13	6·04	0·17	8·33	1·84	3·69	1·13	14·99	29·40
N.-Mex. u. Utah . .	48	1·66	4·28	0·13	6·07	.	1·05	0·46	7·58	.
N.-York	3.178	1·92	2·76	0·16	4·85	0·80	2·23	0·72	8·60	16·43
Ohio	1.644	3·39	3·59	0·34	6·83	0·09	0·46	0·54	7·82	13·76
Oregon, Washington .	47	1·73	3·89	.	5·62	.	0·78	0·19	6·59	10·30
Pennsylvanien . . .	4.410	2·32	1·29	0·08	3·69	0·17	0·93	0·67	3·47	9·86
Tennessee	1.534	3·19	0·56	0·13	3·87	0·18	0·88	0·51	5·44	13·07
Texas	89	4·49	.	0·14	4·62	.	0·37	0·17	5·16	11·23
Virginien u. W.-Virg.	2.468	3·36	1·92	0·22	5·50	0·07	1·21	1·22	8·00	15·46
Wisconsin	1.840	1·54	3·84	0·17	5·59	0·86	2·16	1·01	9·62	16·81
Total u. Durchschnitt	38.227	1·97	3·14	0·18	5·20	0·52	1·67	1·27	8·61	16·77

Unter allen Eisenerz-Vorkommen der Vereinigten Staaten haben die am „Oberen See" in den letzten Jahrzehnten weitaus die grösste Bedeutung erlangt. Sie liefern heute die gesuchtesten Erze.

Während dieses Erzgebiet im Jahre 1870 nur 17% der Gesammterz-Erzeugung der Vereinigten Staaten lieferte, betrug dessen Percentantheil im Jahre 1880 26·5%, im Jahre 1890 52% und im Jahre 1892 sogar 59·69% der Totalerzeugung der Union.

Michigan, Wisconsin, Minnesota, Illinois werden ganz, in Ohio, West-Virginien, Westpennsylvanien die meisten Werke, und in New-York, Kentucky, Ostpennsylvanien ein Theil derselben theilweise mit Erzen vom Oberen See versorgt.

Den besten Einblick in die Entwicklung der Erzproduction in diesem reichen Gebiete gibt die folgende Zusammenstellung der Production in den Jahren 1883, 1885, 1890, 1891, und 1892.

Erzproduction in den Bergbauen am Oberen See in den Jahren 1883, 1885, 1890, 1891, 1892.

Gebiet	Tausend-Tonnen				
	1883	1885	1890	1891	1892
Gogebic	.	121	2892	1854	3020
Marquette	1325	1502	3042	2552	2708
Menominee	1063	701	2317	1853	2296
Masaba	.	.	.	.	.
Vermillon	.	229	893	908	1185
	2388	2553	9144	7167	9213

Nicht weniger als 39 Bergbaue, wovon jeder 1892 über 50.000 *t* erzeugte, und worunter die grössten des Landes sich befinden, beleben dieses Gebiet:

Davon liegen 32, nämlich:	*Tt* Jahresproduction	
Norrie Mine mit	644	
Ost- und Nord-Norrie M. mit	375	1.019
Chapin M. mit		1.018
Lake Superior Co. mit		452
Buffalo Mg. Co. mit		393
Colby & Tilden mit		391
Cleveland Iron Co. mit		380*)
Pennsylvania Iron Mining Co. mit		343
Aurora, Lake Angelaine und Ashland mit		200—400

*) Darunter harte Erze 92, See-Erze 197, Hematite 89 TT.

	Tt Jahresproduction
Winthrop & Mitchel, Aragon, Newport, Republik, Cliff Shaft, Salisbury, Dunn, Champion Pewabic, Pabst, Brotherton, Volunteer, Great Western, Palms mit je	100—200
Jackson, Negaunee, Sunday Lake, Shafer, Hemlock River, Claire, Sheridan mit je	50—100
in Michigan und liefern zusammen 92% der Erz- dieses Staates.	
2: Chandler und Minnesota Iron Co. je an	600
welche zusammen 96% der Production dieses Staates lieferten,	
in Minnesota,	
u. 5: Commonwealth, Iron Belt, Caire und West Cary mit je	100—300
Florence, Montreal mit je	50—100
in Wisconsin.	

Im ganzen waren bei den Eisensteinbergbauen dieser drei Staaten in der Grube 11.143, über Tags 5376, zusammen an 16.519 Leute beschäftigt, worunter 32 Jungen unter 16 Jahren.

Im allgemeinen haben

die Bergbaue v. Michigan eine Teufe v. vert.	22—500 *m* od. flach	20—500 *m*
„ „ „ Wisconsin „ „ „ „	18—210 „ „ „	110—500 „
„ „ „ Minnesota „ „ „ „	0—163 „ „ „	— *)

Das rasche Emporschiessen dieses Erzdistrictes will einigermaassen auffallend erscheinen, wenn bedacht wird, dass mehrere bedeutende Gruben desselben zu den tiefsten des ganzen Landes gehören — so hat Michigan 7 Gruben, die über 240 *m* tief sind, und dass in der Nähe der Erzvorkommen keine mineralischen Brennstoffe abgebaut werden; es wird aber vollkommen erklärlich durch die vorzügliche Beschaffenheit der Erze, welche nicht nur durch Reichhaltigkeit, sondern zum grossen Theil auch durch Reinheit an Phosphor, und zudem in grossen Ablagerungen durch weiche, mulmige Beschaffenheit, welche ihre Gewinnung sehr erleichtert und daher billig macht, und speciell der maschinellen Gewinnung — mittels der sogenannten Dampfschaufel — günstig ist, ausgezeichnet sind. Die Gewinnung und Verladung von 10 *t* Erzen mittels dieses Apparates soll nur an 5 Minuten in Anspruch nehmen.

Wenngleich auch andere Erze in mächtigen Ablagerungen vorkommen, verdankt dieses Erzgebiet seine imponierende Stellung doch den rothen Hematiten, welche hier auch das Material für die anderen Erzsorten — braune Hematite und Magnetite — gegeben zu haben scheinen und die beliebtesten Erze der Vereinigten Staaten sind.

Diese Erzsorte kommt hier sowohl in der harten als in der weichen Varietät vor, von welchen die zweite weitaus geschätzter ist, so dass in den letzten Jahren manche Bergbaue auf erstere eingestellt, andere in

*) Neuere Mittheilungen berichten sogar eine Tiefe von über 1000 *m* (?).

der Erzeugung beschränkt wurden, andere Quetschen zur Zerkleinerung der Erze aufgestellt haben, um diese mit den mulmigen concurrenzfähig zu machen, während andererseits Vorsorge für billigere Gewinnung beider Sorten getroffen wird. So ist man z. B. daran, den See Angelaine bei Ishpeming trocken zu legen, um die darunter in reicher Ablagerung vorhandenen Hematite, und zwar vorerst die weichen, billiger gewinnen zu können.

Bei der grossen Anzahl Bergbaue und der Mannigfaltigkeit des Vorkommens eine vollständige Charakteristik aller Erzsorten zu geben ist natürlich unmöglich. Da jedoch alle Erze dieses Gebietes ähnliche Bildungsursachen haben, dürfte es genügen, im Auszuge eine Arbeit wiederzugeben, die Prof. Horace V. Winchell über die Erze der Mesabi-Range, eines der vielversprechenden Erzgebiete der kommenden Zeit, veröffentlicht hat, und welche, nach der Ausstellung zu schliessen, auch auf die anderen Erzbezirke dieser Region anzuwenden erlaubt erscheint.

Die rothen Hematite der Mesabi-Range, welche bei weitem den grössten Theil dieses Vorkommens enthält, finden sich in ausserordentlicher Mannigfaltigkeit vor: krystallinisch, derb und erdig; rothbraun, blau, grün, purpurroth, schwarz; mit allen Arten von Texturen und auch in verschiedenen Zusammensetzungen, reich und arm; aber Proben von wenigstens 10 verschiedenen mikroskopischen Charakteren zeigen kaum 2% Unterschied im Halte. Im allgemeinen ist übrigens die blauschwarze Varietät, welche in vielen Bergbauen gefunden wird, die beste. Wenn dieses Erz in vollkommen krystallinischen Körnern, welche nur lose zusammenhalten und keine ballende Masse wie die erdigen Erze bilden, vorkommt, so ist es fast absolut rein. Eine Probe von 1 m^3 gab bei der Analyse:

69·90% Eisen, 1·8% Kieselsäure, 0·016% Phosphor.

Diese krystallinischen Körner heben die Mesabi-Erze so sehr, dass sie — an sich nicht Bessemererze — durch sie zu guten Bessemererzen werden.

Die braunen Hematite, welche in vielen 2 bis 7 *m* mächtigen Ablagerungen unterm Diluvium gefunden werden, wurden einst für Limonite gehalten, sind aber nach dem hohen Gehalte an Eisen und ungebundenem Wasser doch Göthite. Im reinen Zustande enthalten sie 89·9% Eisenoxyd mit 62·9% Eisen und 10·1% Wasser.

Die Analysen auf pag. 68 geben ihre hauptsächlichsten Bestandtheile.

Sie sind weich und könnten in grossen Massen und billig gewonnen werden. Obgleich mitunter arm an Phosphor, werden sie in der Regel nicht als Bessemererze angesehen. Uebrigens sind sie homogen gelb und werden, sonderbar genug, mehr als Material für die Fabrication von Farben wie als Eisenerze empfohlen.

Mitunter findet man darin harte Massen und Lager brauner Hematite von mehr saurer Beschaffenheit und ziemlich phosphorreich, auch Höhlen, die mit Limonit erfüllt sind und anscheinend dort auftreten, wo Tagwässer continuierlich oder zu gewissen Jahreszeiten das Gestein durchdringen.

Zusammensetzung der braunen Hematite des Mesabi-Bezirkes Minnesota.

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4
Eisen	60·65	60·65	60.75	60 90
Phosphor	0·070	0·105	0·065	0·029
Kieselsäure	.	2·09	1·85	.
Wasser gebunden	.	8 04	10·05	.
„ hygroskopisch . . .	.	9·86	12 77	.
	60·720	80·745	85·485	60.929

Kein Bergbau enthält diese Erze in grosser Menge, und nach den titanhältigen Erzen bilden sie die wenigst wertvolle Erzsorte dieses Bezirkes.

Hier wie in Michigan dürften sie durch Verwitterung und Hydratisierung der rothen Hematite entstanden sein.

Die Magnetite, welche im östlichen Theil des Mesabi-Bezirkes vorkommen, verdanken, nach dem genannten Geologen, ihren magnetischen Charakter der Ueberflutung von Rotheisensteinen mit Gabro. In den tieferen Horizonten sind sie meist grobkörnig und glänzend, in höheren feinkörnig compact und von hohem specifischen Gewicht. Einzelne Partien davon sind reich an Eisen und arm an Phosphor, aber sie kommen selten in so mächtigen Schichten vor, dass sie ohne Concentration verhütet werden könnten.

Magnetische Körner finden in geringen Percentsätze auch im weichen Erze.

In vielen Erzen dieses Bezirks finden sich auch harte und weiche Schichten von Manganoxyden, in zu geringer Menge jedoch, um darauf eine irgend beträchtliche Gewinnung basieren zu können.

Ohne Zweifel verspricht der Mesabi-Bezirk eine ausgiebige Quelle reicher und billig zu beschaffender Eisenerze zu werden. Er hatte übrigens 1892 die erste Verfrachtung von 4 *Tt*.

Die grösste Menge Eisenerze in Wisconsin stammen von den Bergbauen in der Nähe von Hurly im Gogebic-Bezirke und von jenen im Menominee-Bezirke in der Nähe von Florence. Für die Zukunft verspricht man sich eine grössere Ausbeutung der braunen Hematite für den Betrieb localer Hochöfen.

Von einer Totalverfrachtung von	9214 *Tt*
wurden ganz per Bahn verfrachtet	534 *Tt*
somit entfallen auf Wasser- und gemischte Fracht	8680 *Tt*

An der Seefracht betheiligten sich die Häfen: in Michigan: Escanaba mit einem Quantum von 4076 *Tt*, Marquette mit 1052 *Tt*, Gladstone

mit 118 *Tt*; in Wisconsin: Ashland mit 2257 *Tt*, Superior mit 4 *Tt*; zwei Häfen in Minnesota mit 1173 *Tt*.

Von den Erzen, welche von Escanaba zu den entfernteren Seehäfen giengen, kamen von der Marquette-Range 1414 *Tt*, Menominee-Range 2142 *Tt*, Gogebic-Range 521 *Tt*, zusammen 4077 *Tt*.

Welche Bedeutung die Wasserverbindung für die Erzverfrachtung hat, tritt grell vor Augen, wenn bedacht wird, dass die Seen, abgesehen von den nördlichen englischen Besitzungen, nur gegen die Vereinigten Staaten hin 7 Staaten besäumen, von denen mehrere, so Illinois, Pennsylvanien, Ohio, mit vorzüglichen mineralischen Brennstoffen reich gesegnet sind.

Reichhaltigkeit, die ausserordentlich günstigen Verfrachtungsverhältnisse und Qualität wirken zusammen, um den Erzen von Lake Superior eine so ausgedehnte Concurrenzfähigkeit zu verleihen. Obgleich diese Erze wenigstens in einigen Bezirken per *t* an 30 Cents (1·50 Kr.) Abgaben unterliegen, sind sie dennoch bis auf ungefähr 170 *km* von der Atlantischen Küste gegen importierte Erze concurrenzfähig.

In der Ausstellung war dieses Erzgebiet hauptsächlich nur durch Michigan und Minnesota vertreten, welche Staaten aber auch die reiche Mannigfaltigkeit ihrer Vorkommen vorführten.

Allerdings hatte auch Wisconsin Eisenerze ausgestellt, aber ein Theil dieser war mehr eine bewunderungswerte Mineralspecies, wahrhaft herrliche seidenfaserige, gebogene und gewundene Nadeleisenerze, und zum andern Theil, derben Rotheisenerzen, fehlten nähere Mittheilungen.

Michigan hatte nebst sehr schönen Glasköpfen unter anderem Magnetite von Norway Mine mit 64—67% Eisen, und als wichtigstes Erz Hematite, harte mit 60—70% Eisen und weiche mit 60—65% etc. und in kleineren Stücken die verschiedenen Variationen dieser Erzsorten ausgestellt. Der Phosphorhalt dieser mulmigen Erze liegt zwischen 0·04 und 0·13%, der Schwefelhalt zwischen pur und 0·056%.

Minnesota brachte von der Vermillon-Range die vielen Sorten seines Erzvorkommens, wie es oben vom Mesabi-Bezirk beschrieben wurde, so harte Hematite, sogenannte „hard Specular Ore", jene verschiedenfarbigen Variationen, blaue, schwarze, graue, grüne Hematite von der Ely St Lous Co. in Minnesota, welche in der Regel keine Bessemererze sind, und Erze der Minnesota Iron Co. mit 68·32 Fe, 0·041 P, 1·76 SiO_2, welche als Nr. 1 Bessemererze bezeichnet werden (Tab. S. 76).

Ueberdies waren in der Ausstellung von Minnesota Zeichnungen des Vorkommens und Abbaues in der Candler und in der Tower Mine und ein Abbaumodell der Minnesota Iron Co. Mine; in der des Staates Michigan aber Zeichnungen der Vorkommen und des Abbaues in der Lake Mine und Cliff Shaft Mine ausgestellt.

Um einen Eindruck des Vorkommens in diesem Bezirke zu schaffen mag erwähnt werden, dass die Erzmächtigkeit in der Candler Mine

vom 6. auf den 7. Lauf, bis wohin der Abbau bereits vorgeschritten ist, sich von 100 auf 130 *m* und 330 *m* erhöht, und in der Tower Mine, Vermillon-Range, deren Lager unter 66—80 Graden einfällt, 13—50 *m* beträgt.

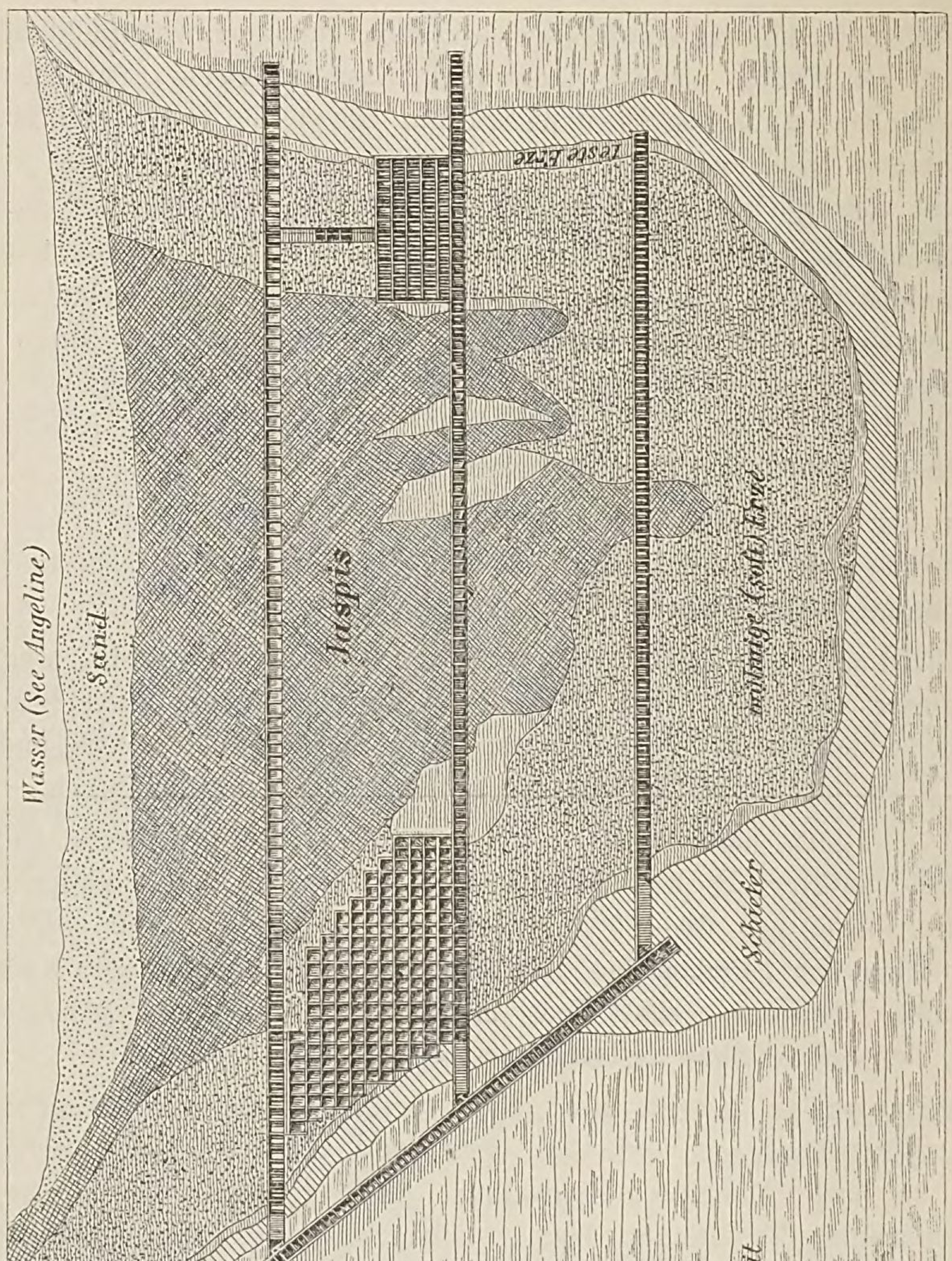


Fig. 13. Durchschnitt durch die „Lake Mine“ (See-Bergbau), Cleveland, der Cliffs Iron Co., Ishpeming (Mulmige Erze).

Nach den ausgestellten Abbauzeichnungen und Modellen scheint der Abbau in den verschiedenen Gruben ziemlich ähnlich zu sein, und zwar eine Art Seitenfirstenbau oder Querbau. Die Einbaue sind in der Regel ins liegende verlegt, die Horizonte 22 bis 25 *m* vertical abstehend.

Die Candler Mine ist bereits bis auf den 7., die Tower Mine bis zum 8. Horizont vorgedrungen. Bei beiden Bauen arbeitet man mit Zubruchlassen des Hangenden und geht von oben nach unten vor. Bei dem Abbau in der „Lake Mine“ der Cleveland Cliffs Iron Co., von welchem

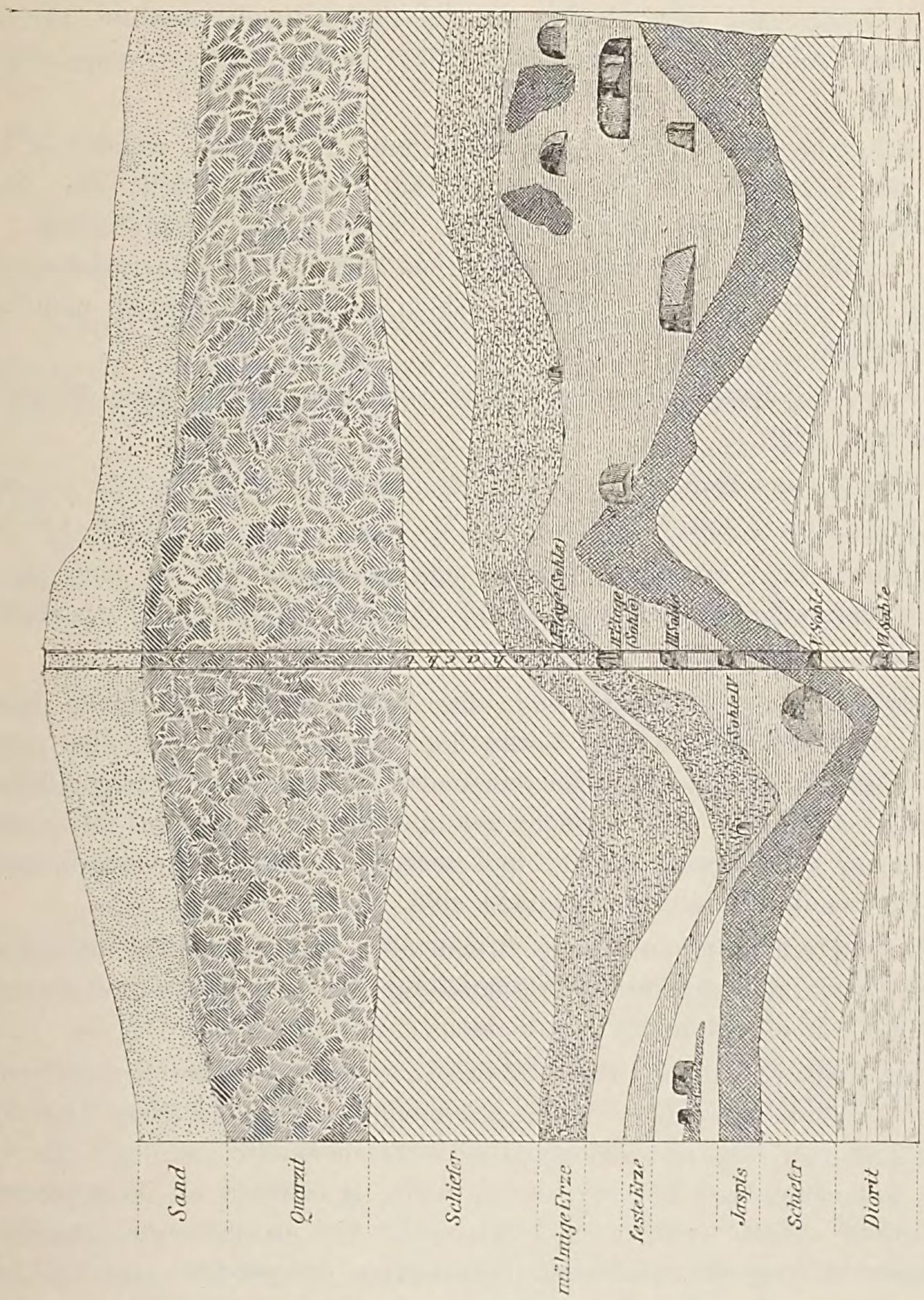


Fig. 14. Durchschnitt durch die „Cliffs Schaft Mine“ der Cleveland Cliffs Iron Co. Ishpeming (Harte Erze).

in Fig. 13 eine Querschnittskizze wiedergegeben ist, werden vorläufig die oberen harten Erze nicht abgebaut, sondern bewegt sich der Abbau nur in den weichen Erzen. Man theilt da das Feld vom thonlagigen Schachte aus in 6·4 *m* breite Felder, die heimwärts genommen werden.

Nicht-Bessemererze aus diesem Bergbau sollen per Tonne zu 1000 *kg* bei einem Durchschnittshalte von 61—62% per Cleveland 22·85 Kr., und Bessemererze 25·75 Kr. kosten. Da dieser Erzpreis die Concurrenz gefährdet, ist man daran den See Angelaine, unter welchem sich das Vorkommen befindet, durch Auspumpen trocken zu legen, um dann mit mehr Sicherheit eine billigere Gewinnung einzuführen (S. Tab. S. 76).

Die Zimmerung wird in den meisten Fällen wieder geraubt, aber im allgemeinen scheint doch mit dem Holze nicht sparsam umgegangen zu werden.

Nach dem Gebiete am oberen See nimmt Alabama, welche ca. ein Drittel der Erzmenge von Michigan erzeugt, die erste Stelle ein. Zum Unterschied von jenem Gebiete besteht aber seine Erzproduction zu ungefähr zwei Drittel aus rothen und zu ein Drittel aus braunen Hematiten, während die übrigen Sorten gänzlich fehlen, wenigstens derzeit nicht abgebaut werden.

10 grosse Bergbaue, wovon jeder im Jahre 1892 über 50.000 *t* lieferte, und zwar:

Lady Ensy, Iron Coal & RR. Co.; Iron Dale Nr. 1, 2, 3; und Sloss Nr. 1 und 2 mit je 100 bis 150 *Tt*.

Graces Gap., Shelby, Stephens und Tannehill mit je über 50 *Tt* lieferten zusammen etwas über 2036 *Tt* oder an 88% der gesammten Erzerzeugung dieses Staates.

Begünstigt durch seichte Lage der Vorkommen (0 bis 60 *m*, bezw. flach 0—335 *m*) und in der Production nur von Michigan übertroffen, liefert dieses Land Erze, welche denen des Oberen Sees zwar an Reichhaltigkeit nachstehen, aber bezogen auf den Eisenhalt nur auf etwa zwei Drittel jener zu stehen kommen, und ausser den mulmigen jenes Bezirkes die billigsten der Vereinigten Staaten sind.

Zugleich ein an mineralischen Brennstoffen reich gesegnetes und an der See gelegenes Land, verspricht Alabama für die Zukunft eine zunehmende Prosperität auf eisenindustriellem Gebiete.

Ihm zunächst kommt Pennsylvanien, welches in der Erzproduction bis vor 7 Jahren die erste Stellung einnahm und nebst New-York das einzige Land ist, das alle obgenannten 4 Eisenerzsorten erzeugt. Es verdankte seine Stellung vor allem dem grossen Reichthum an Magnetiten in den Cornwall Hills, welche 1892 über 600 *Tt*, ungefähr ein Drittel der Gesammterzeugung der Vereinigten Staaten an diesem Erz, und 59% der Erzeugung des Staates, seit Beginn aber über 12.000 *Tt*, lieferten. Seine Magnetite sind zugleich reich, und rein von Phosphor und Schwefel.

Insbesondere infolge Concurrenz der Erze vom Oberen See ist die Erzproduction Pennsylvaniens, wie die Tabelle zeigt, seit Jahren in Abnahme. Aber in der Production an Magnetiten steht doch Pennsylvanien an der Spitze aller Staaten der Union.

Production an Eisenerzen in Pennsylvanien in *Tt.*

	Hematite		Magnetite	Carbonate	Summe aller
	rothe	braune			
1890	146	422	778	37	1.383
1891	165	370	739	19	1.293
1892	166	233	697	5	1.101
1892 gegen 1891:					
mehr	1	.	.	.	.
weniger	.	137	42	14	192

Dieser Staat besitzt übrigens eine eigene Sorte von Eisenerzen, Franklinite, welche zunächst auf ihren Halt an Zink ausgenützt und erst in den Rückständen davon als Eisenerz verwendet werden.

Im Durchschnitt enthält dieses Erz, welches unter anderem von der Lehigh Zink and Iron Co. zu Bethlehem, Pa., ausgestellt war, an 33% Eisen.

Die Ausstellung des Staates Pennsylvanien brachte insbesondere eine ziemlich reiche Sammlung von Magnetiten der Beartava Lancaster Mine in Hull und Limonite von verschiedenen kleineren Bergbauen.

New-York produciert gleich Pennsylvanien alle Classen von Eisenerz und steht in der Erzeugung an Magnetiten jenem Staate sehr nahe, indem es zwar weniger, aber immerhin nahe ein Drittel der Gesammtproduction der Vereinigten Staaten an dieser Erzgattung liefert, in deren Erzeugung nur noch Kentucky mit etwas mehr als ein Viertel der Gesammtproduction eine hervorragende Stellung einnimmt.

Im südöstlichen Theile, am Hudson-River, werden auch Carbonate abgebaut, an denen New-York ein Drittel der Totalproduction gewinnt, und deren Production ebensowohl infolge der Steigerung der Erzeugung alter, als der Wiedereröffnung neuer Baue sich erhöhte. Diese Erzsorte hat jedoch im ganzen in der Union eine sehr untergeordnete Bedeutung, indem ihr nicht mehr als wenig über 1% der Gesammt-Erzeugung zufällt.

Beträchtliche Tiefe der Bergbaue, welche vertical von wenigen bis 325 *m*, flach 45 bis 860 *m* unter der Oberfläche liegen, und die doppelte Concurrenz der Erze vom Oberen See und importierter Erze, welche auf manchen Werken im östlichen und südlichen Theile des Landes verschmolzen werden, sind die Ursachen, dass die Erzerzeugung New-Yorks im Rückgange ist.

New-York besitzt sieben grosse Bergbaue mit über 50 *Tt* Jahreserzeugung, welche zusammen 65% der Erzeugung dieses Staates liefern, nämlich: Old Bed und New-Bed, Port Henry; und Chateaugay mit je 100 bis 150 *Tt* Tylly Foster, Clinton, Hudson River mit je über 50 *Tt*

Die Ausstellung brachte nebst anderen rothe und braune Hematite von Clinton, Bohnerze von Staaten Island und in grosser Menge Magnetite als hervorragendstes Erz des Staates, insbesondere von Port Henry, Essex Co., reines Erz von New-Bed, von Chateaugay, von Clinton etc. Wie die nachfolgenden Analysen zeigen, sind unter diesen Magnetiten ausgezeichnet reine, nicht nur an Phosphor, sondern auch an Schwefel arme Sorten, welche den schwedischen Magneteisensteinen nahe kommen. In der neueren Zeit hat man übrigens neue zu Tage ausgehende Lager von Magneteisensteinen vorzüglicher Qualität, jedoch mit einigem Gehalt an Titan entdeckt, welche der Strengflüssigkeit titansäurehaltiger Schlacken halber derzeit noch der Verwertung harren.

Abgesehen von ihrem Werte als Erze waren in der Ausstellung von New-York wahre Prachtspecies von krystallisierten Magneteisensteinen, vollausgebildete Krystalle von 2 bis 4 *cm* Seitenlängen und oktaedrische Krytallanhäufungen mit bis an 12 bis 15 *cm* Seitenlängen.

Magnetite vom Staate New-York.

	Chateaugay Clinton Co.		Port Henry Essex Co. I	Port Henry Essex Co. II
Fe_2O_3	49·98 }		98·20	97·00
FeO	22·49 }			
Mn_2O_3	0·17	CaP_2O_6	0·104	0·383
Al_2O_3	1·36	TiO_2	0·46	0·250
CaO	4·04	Quarz }	1·04	2·45
MgO	1·97	Chlorit }		
SiO_2	18·44			
P_2O_5	0·06			
S	0·05			
Summe	98·56		99·804	100·083
Eisen	52·47		71·11	70·30
Phosphor	0·029		0·02	0·76
Schwefel	0·10		0·00	0·00

Virginien nimmt in der Production von braunen Hematiten den ersten Rang unter allen Staaten der Union ein. Sie durchziehen den Staat von Nordost nach Südwest in zwei Zügen, von denen der eine durch das Shenando Valley und das Creeple Creek, der zweite von Floyd durch Carol County nach Grason County streicht und die unter dem Namen Gossan Erze*) bekannten braunen Hematite führt, Erze, welche aus einer Combination von Piryt und Pirhotit (Mundic) entstanden sind und daher

*) Erze vom eisernen Hut.

in der Regel reich an Schwefel und zu dem phosphorhältig sind. Sie enthalten ungefähr 50% Eisen, sind leichtschmelzig und eignen sich ihres Phosphorgehaltes wegen sehr gut für die Erzeugung von Giessereiroheisen, wofür sie auch zumeist verwendet werden.

Der Beginn des Abbaues dieser Erze fällt erst in die letzten Jahre, welche durch ihren gesteigerten Bedarf dazu führten.

Die rothen Hematite werden in der Nähe von James River und die Magnetite in Pitsylvania County gewonnen.

Virginien verschmilzt übrigens mehr Eisenerze als es erzeugt, und bezieht das Fehlende aus den benachbarten Staaten.

Von erhöhtem Interesse sind die in den letzten Jahren bei Pottsville gemachten Funde phosphorreicher Braunerze, welchen man bei dem Umstande, als Amerika arm an Erzen für den Thomas-Process ist, eine gute Zukunft prophezeiht.

Diese Erze waren auch in der Ausstellung reichlich vorhanden, nebstdem auch Gossanerze der Pulasky Co. in Pulasky City, braune Hematite der Donald-Mine, Erze von Bell Cattlet Miller & Co., die in einem 2 *m* bis 3·3 *m* mächtigen verticalen Gange in den grauen Schiefern der Primordialzone, bis 300 *m* überm Thal vorkommen, endlich Glasköpfe und Eisenerze der Tilson-Mine.

Nur ein einziger Bergbau Virginiens erzeugt über 50 *Tt*, Longale, dessen Erzeugung 1892 ca. 70 *Tt* betrug.

Die Bergbaue Virginiens sind zum Theil Tagbaue und gehen im allgemeinen in keine bedeutende Tiefe, vertical bis 120 *m*, flach bis 183 *m*.

Eisenerze von Virginien.

	Von Potts Valey			Von Eureka M.	Von Donald M.
	II	III	versch.		
Fe	40·89	62·—	50—52	60·11	57·81
Mn	0·22	0·12	1—0·6	(Fe_2O_3 85·86)	.
P	0·71	1·6	0·4—0·6	0·04	1·44
S	.	.	.	0·02	.
SiO_2	25·56	.	3—5	8·40	2·07
				TiO_2 0·08	.

New-Jersey erzeugt ca. ¼ der Gesammtproduction der Union an Magnetiten, während die Erzeugung an anderen Eisenerzen ganz unbedeutend ist (2%). Es besitzt zwei Bergbaue mit über 50 *Tt* Erzeugung, Richard und Lower Wood.

Die Ausstellung, welche Magnetite von Montville N. J. sog Shot Ore, von Peters Mine, Ringwood, phosphatische Erze von Hurd Mine, Port Cram und phosphatische Erze vom Staten Island enthielt, die aus ziemlich feinem

krystallinischem Sande bestehen, der durch ein eisenhältiges Bindemittel verbunden ist, war hauptsächlich durch sehr schöne Franklinitkrystalle von an 3 *cm* Seitenlänge von höherem Interesse.

New-Jersey verschmilzt übrigens einen nicht unbedeutenden Theil fremder Erze, hauptsächlich von Cuba.

Tennessee besitzt zwar ein reiches Vorkommen rother und brauner Hematite, seine Erzproduction macht aber nur 3 % von der Erzeugung der Union. Nur drei Baue dieses Staates producieren mehr als 50 *Tt* pro Jahr und liefern zusammen 166 *Tt* oder 35 % der Erzeugung des Staates.

Die Ausstellung enthielt nebst 60 bis 63 %igen Magnetiten, weiche 50 %ige Hematite der Eureka-Mine und ockerige Brauneisenerze der Tennessee-Land Co.

Tennessee's Bergbaue sind durchaus von geringer Tiefe, vertical nicht über 80 *m*, flach von 50 bis 170 *m*, zum Theil Tagebaue.

Eisenerze von Minnesota (S. 72).

blau, vom Vermillon-Bezirk.

	Ely St. Louis Co. I	Candler Mine II
Fe	68·75	67·63
Mn	0·19	0·14
P	0·34	0·34
SiO_2	0·76	3·55
H_2O geb.	0·54	.

Von den anderen Staaten producieren nur noch Georgia, Colorado und Missouri im Jahre 1892 je mehr als 100 *Tt*. Davon hat Georgia die seichtesten Baue (vertical 0 bis 70 *m*, flach 33 bis 130 *m*), während die Colorados mitunter in beträchtliche Tiefen vorgedrungen sind (5 bis 200 *m* saiger, flach?), die Missouris aber in dieser Richtung immerhin in ganz günstigen Verhältnissen sind (20 bis 70, 50 bis 160 *m*).

Colorado liefert die theuersten Erze der ganzen Union, meist Braunerze, aber diese Erze werden nur zu 43 % auf Eisen verschmolzen, während der grössere Theil, sowie die braunen Hematite Missouris (57 %) als Zuschlag bei den Blei- und Silberhütten zur Verwendung kommen.

Die Ausstellung Missouris enthielt rothe Hematite mit nur 0·013 bis 0·026 % P. vom sogen. Iron Mountain (Eisen-Berg), welcher derselben geologischen Formation wie Airendek anzugehören scheint, und dessen Tagebaue in einem Modell dargestellt waren.

Rechnet man diese 12 Staaten, von denen jeder im Jahre 1892 mehr als 100 *Tt* an Erzen erzeugte, zusammen, so ergibt sich eine Production von 367 *Tt* gleich 2·23 % der Gesammterzeugung an Eisenerzen in der

ganzen Union, während Michigan, Minnesota, Alabama, Pennsylvanien und New-York mehr als 80 % lieferten. Dass die Haupterzeugung aller Eisenerze von grossen Bergbauen stammt, ist zwar natürlich, immerhin aber von Interesse, die 71 grössten Bergbaue, wovon jeder im Jahre 1892 mehr als 50 *Tt* erzeugte, 77 % der Gesammterzeugung an Eisenerzen in der Union lieferten.

Die Erze Massachusetts und Connecticuts kommen zum grössten Theil von dem sog. Salisbury-District, die North Carolinas, meist Magnetite, zumeist vom berühmten Cranberry-District; sie sind die einzigen Bessemererze des Südens, welche derzeit abgebaut werden. Die braunen Hematite New-Mexicos stammen vom südlichen und östlichen centralen Theile des Landes, die Magnetite vom Llano-District sind gute Bessemererze, werden aber derzeit nicht ausgebeutet, woran der Mangel an Bahnverbindungen die Hauptursache ist.

Obgleich North-Carolina im Jahre 1892 nur Magnetite erzeugte, war die Ausstellung doch ziemlich reich an anderen Erzen, unter denen Blackband, Limonite mit 48 bis 58 % Eisen, Siderite, Hematite mit 48 bis 67·7 und durch einen magnetischen Process von 50 auf 67 % concentrierte Magnetite besonders zu erwähnen sind.

Die Erze von New-Mexico, Montana, Utah werden lediglich als Zuschlag für die Blei-Silberhütten verwendet. In manchen dieser Länder harren indes noch grosse Schätze der Ausbeutung.

In Wyoming besitzt die „Wyoming Railway & Iron Co.“ nebst grossen Kohlenlagern, welche erst seit 1890 in Abbau sind, in ungefähr 140 *km* Entfernung davon (Laramie Cty.) grosse Ablagerungen von Hematiten mit vorzüglicher Eignung für die Erzeugung von Bessemer Roheisen; obgleich diese Erze seit 10 Jahren erschlossen sind, werden sie doch nicht abgebaut, weil die Gesellschaft sich bisher auf die Verwertung ihrer Kupfererze verlegte. Schätzungen heben dieses Vorkommen höher als das Pennsylvaniens.

Nicht unerwähnt dürfen auch die schönen Nadelerze in der Ausstellung Arizonas bleiben, welche in Graham Cty. vorkommen.

Als ältest betriebener Bergbau der Union wird die Cornwall-Hills-Mine in Lebanon Cty., Pennsylvanien, angegeben, welche seit 1740 in Betrieb ist und seitdem an 10.000 *Tt* Erze geliefert haben soll.

Um sonst wertvolle, aber durch erdige Beimengungen verarmte Erze zu verwerten, hat man in den letzten Jahren an mehreren Orten Amerikas angefangen, Eisenerze einer Aufbereitung zu unterwerfen, und so in North-Carolina und am Oberen See — im Marquett-District — das Siebsetzen, und in ersterem Staate New-York und New-Jersey für Magnetite auch die magnetische Aufbereitung mit Erfolg zur Anwendung gebracht, z. B. zu Bethlehem Pa. für die Verarbeitung des Franklinit auf Zink, Zinkweiss und Spiegeleisen. Am oberen See wird mitunter auch die Handscheidung angewendet.

In der That wurden im Jahre 1892 nach diesen verschiedenen Methoden nicht weniger als 365 *Tt* angereicherter Erze erzeugt, wovon

durch magnetische Aufbereitung . . .	165 *Tt* aus 442 *Tt* Bergerzen,	
durch Siebsetzen (Michigan)	93 *Tt* aus 291 *Tt* Bergerzen,	
durch Handscheidung	9 *Tt* gewonnen wurden.	

Es entfallen demnach auf eine Tonne

durch magnetische Aufbereitung angereicherter Erze .	2·67 *t* Bergerze,
durch Siebsetzen angereicherter Erze	3·11 *t* Bergerze.

Aus Franklinit wurden 32 *t* Erze mit einem Durchschnittswert von 5·68 Kr. per Tonne erzeugt.

Bei manchen Gruben ist der maschinelle Betrieb eingeführt, wofür häufig elektrische Motoren angewendet sind.

Abgesehen von einer eventuellen Zerkleinerung werden die Erze in der Regel ohne weitere Vorbereitung verwendet. Nur die Carbonate werden gewöhnlich einer Röstung unterworfen.

Von den hervorragenden Eisenproductionsländern der Vereinigten Staaten erzeugen New-Jersey, Michigan, Wisconsin, Minnesota, North-Carolina, Georgia und möglicherweise auch Missouri mehr Erze als sie verschmelzen können, während Pennsylvanien, Ohio, Kentucky, Westvirginien, Tennessee und Maryland mehr Erze verschmelzen als sie erzeugen.

Diese Staaten decken ihren Abgang von den Nachbarländern und zum grossen Theil aus dem Seegebiete, die östlichen Länder auch, u. z. zum Theil ausschliesslich, durch importierte Erze. Aber der Import an Eisenerzen betrug nie mehr als 10 % der heimischen Erzeugung und beschränkte sich hauptsächlich nur auf Bessemererze für die östlich gelegenen Küstenstaaten, insbesondere für die an der Küste oder dieser sehr nahe gelegenen Werke, worunter jene zu Philadelphia und Baltimore in erster Reihe stehen.

Die Tabelle auf pag. 79 enthält die Vertheilung der Einfuhr hinsichtlich Ursprung und Bestimmungsort.

In den bisher aufgeschlossenen Erzvorkommen ist Amerika sehr arm an manganreichen Erzen und eigentlichen Manganerzen. Der Bedarf an solchen wurde bisher zumeist aus Cuba, das an manganreichen Erzen reich ist, zum Theil auch aus Europa und Afrika gedeckt.

In der neueren Zeit hat man jedoch in Arkansas grosse Ablagerungen von Manganerzen aufgeschürft, deren Ausbeutung jedoch erst in Angriff genommen werden muss.

Zum Schlusse dieses Abschnittes mag noch die principielle Einrichtung des bereits oben erwähnten Bagger-Apparates, welcher zur Gewinnug mulmiger Erze in Anwendung ist und hiebei vorzügliche Dienste leisten soll, angegeben werden. Dieser Apparat, „Steam Shovel" deutsch „Dampfschaufel" genannt, ist in zwei Modificationen in den folgenden Skizzen dargestellt. (Fig. 15 und 16.)

Bei der in der Fig. 15 dargestellten Schaufel dient der Balken a, welcher der Länge nach verschoben werden kann, um der Schaufel die

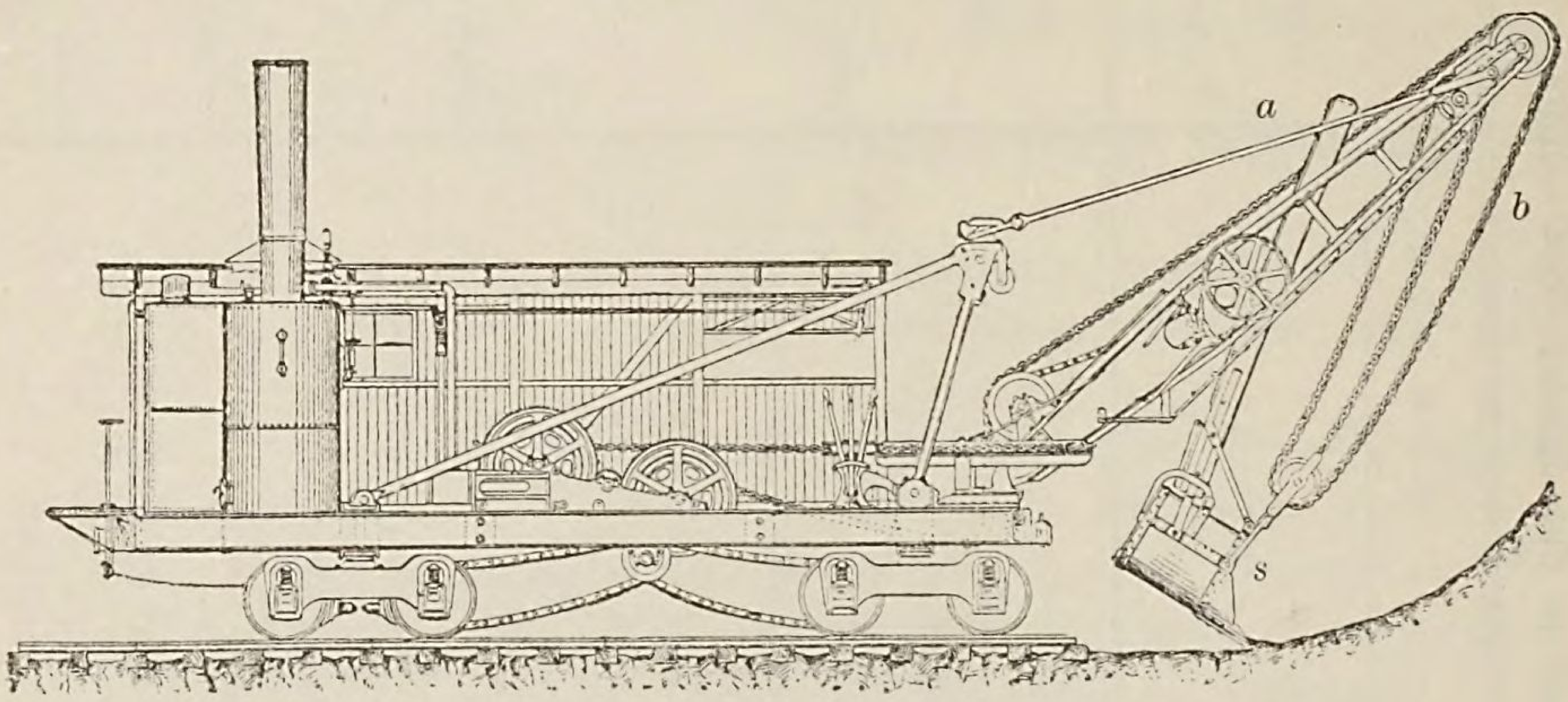
Einfuhr an Eisenerzen und Vertheilung derselben in den Jahren 1890—1892.

Import von	1890 Tausend Tonnen	1891 Tausend Tonnen	1892 Tausend Tonnen	1892 Preis pr. t in Kronen
Spanien	521	329	241	9.77
Cuba	358	261	312	10.67
Fr. Afrika, Oceanien	98	98	63	10.67
Italien	136	157	97	16.38
England	53	40	36	10.50
Griechenland	50	25	45	7.53
Neufoundland und Labrador	6	.	.	.
Brit. Columbia	.	1	3	.
Portugal	16	10	7	10.69
Frankreich	2	.	.	.
Quebek, Ontario, Manitoba und Nordwest-Territory	23	2	9	9.72
Türkei, Europ.	.	4	3	.
„ Asiat.	3	.	.	.
Nova Scotia, New-Brunswick etc.	.	.	.	.
Andere Länder	.	.	3	.
Total	1.266	927	819	10.79

Vom Import kamen nach	1890 Tausend Tonnen	1891 Tausend Tonnen	1892 Tausend Tonnen
Philadelphia Pa	684	424	446
Baltimore Md.	489	461	334
New-York N. Y.	39	26	24
Perth Amboy N. J.	26	14	4
Total Atlant. Häfen	1.248	925	808
Oswego N. Y.	13	.	.
Cuyahoga Oh.	5	.	.
Oswegatchie N. Y.	.	2	9
Buffalo Creek N. Y.	.	.	.
Total Atlantische-Häfen	18	2	9
Prigit Sound Wash.	.	1	3
S. Francisco Cal.	.	.	.
Total Pacifische-Häfen	.	1	3
Total-Import	1.266	927	819

für den Angriff richtige Lage zu geben, während die Ketten b dazu dienen, die Schaufel zu heben. Bei dieser Modification ist der Boden in Charnieren drehbar, um durch Senken desselben den Inhalt entleeren zu können.

Bei der zweiten Modification (Fig. 16) ist die Wirkung ähnlich der eines sogen. Paternosterwerkes. Das Entleeren des Inhaltes der Kästen erfolgt durch Umkippen der Gefässe bei deren Wendung zum Rückgang.



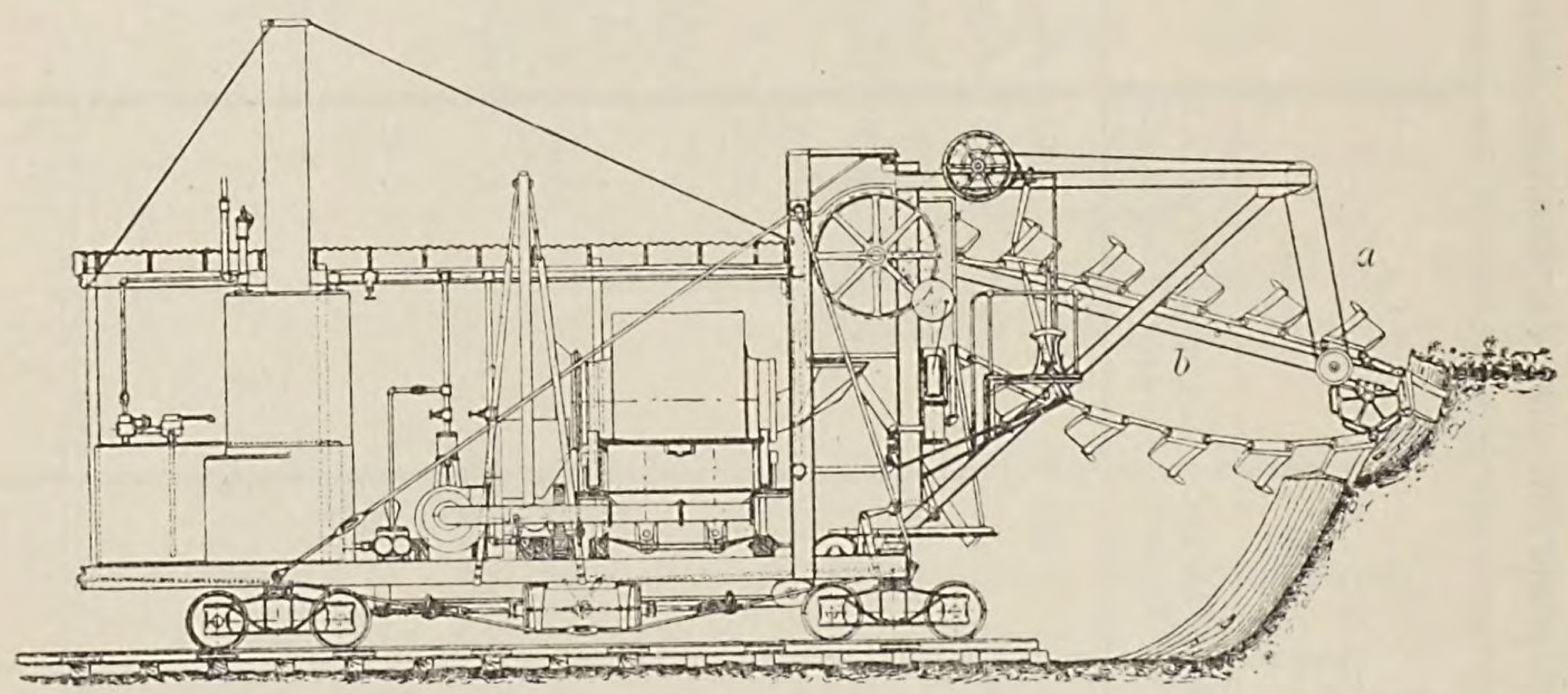


Fig. 15 und 16. Dampfschaufel.

Die Balken a und b dienen zum Verstellen, bezw. Verschieben des vorderen Endes des Paternosterwerkes innerhalb gewisser Grenzen.

Die Bucyrus Steam Shovel and Dredge Co. in South Milwaukee Wis. liefert diese Apparate in verschiedenen Grössen bis zu einer Leistungsfähigkeit von 600 m^3 per Tag, Fluss-Baggermaschinen sogar bis zu einer solchen von 1500 m^3.

II. Directe Eisenerzeugung.

Die Ausstellung Pennsylvaniens enthielt das verkleinerte, alten Aufzeichnungen entsprechende Modell einer Einrichtung für directe Darstellung von Eisen, wie sie vor etwa 400 Jahren v. Chr., und später, in Asien und anderwärts in Anwendung war. Die nebige Fig. 17 gibt ein Bild hievon. Darin bezeichnet *S* den Ofenschacht, *B* den Blasebalg, *d* dessen Formwindleitung.

Der Ofen wurde mit abwechselnden Lagen von Erzen und Kohlen, welche beide entsprechend zerkleinert und der Gröbe nach sortiert wurden, beschickt, das erzeugte, mehr oder weniger schwammige Product mittels Haken unten ausgebrochen, durch Hämmern schlackenreiner gemacht, geschweisst und in die verkäufliche Form gebracht.

Seit des Verfassers letzten Mittheilungen über directe Eisenerzeugung und speciell über den „Conley-Lancaster"-, und den „Adams"-Process*) ist über praktische Versuche in der directen Erzeugung von Eisen, bezw. Fortschritte dieser Processe nichts mehr bekannt geworden.

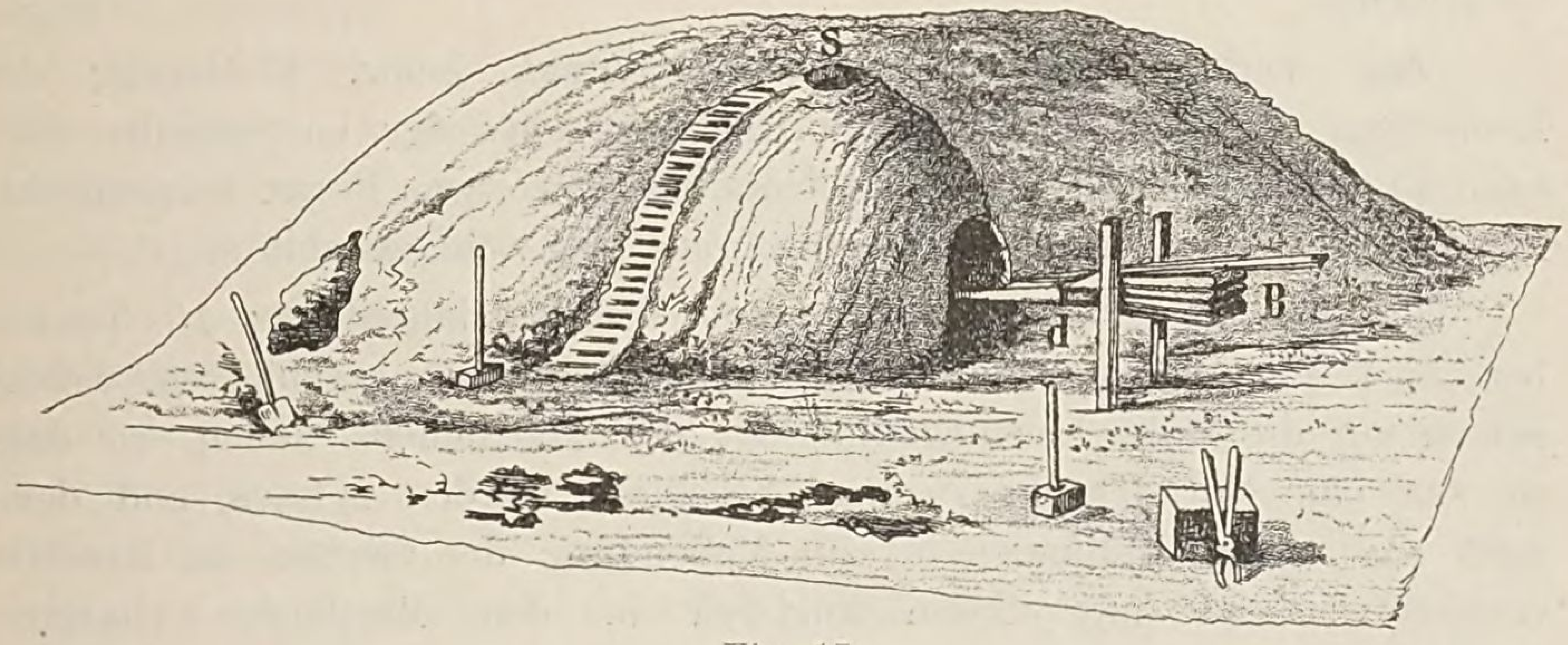


Fig. 17.

Die Ausstellung brachte nun in einer kleinen Broschüre, welcher diese Mittheilungen entnommen sind, einige Nachrichten über eine Modification jener Processe, welche neuerer Zeit auf demselben Werke, auf welchem der Conley-Lancaster-Process in Ausführung war, praktisch durchgeführt wurde und enthielt auch einige Stückchen Stahl dieser Provenienz.

H. Lancaster, alleiniger Erfinder und Patentinhaber der neuen Modification des directen Processes, benützt den in Taf. V, wiedergegebenen Ofen, welcher sofort die Aehnlichkeit mit Adams seinerzeit benütztem Ofen, bei dem zuerst über dem Martinherde ein Sammelraum für die reducierten Erze angebracht war, sowie andererseits mit dem Ofen „Conley-Lancaster", bei dem für die Reduction Retorten zur Anwendung kamen, die jedoch nicht über dem Ofen, sondern im Anschluss an die kurzen Seiten desselben angebracht waren, erkennen lässt.

*) „Stahl und Eisen" 1891/1892; Oest. Z. f. B. u. H. 1891/1892.

Die Retorten sind aus Schmiedeeisen oder Stahl hergestellt und werden hier mit Oel geheizt, welches durch die Röhren *E* zugeführt wird. Jede Retorte hat ihre eigene Heizung und ihren separaten Kamin. Sie ist ferner bei *g* mit einer Gaszuleitung und bei *a* mit einer Ableitung versehen, in welche bei *e* ein Ejector eingeschaltet ist, um den Durchzug der Gase zu fördern, bezw. zu bewirken. Die übrige Einrichtung kann aus den Skizzen entnommen werden.

Lancaster verarbeitet durch den Process sandige Erze, welche zuvor einer Aufbereitung unterworfen werden und dann bei 62% Eisen halten. Dieselben werden, mit zerkleinerter Holzkohle oder Coaks gemischt, in den Retorten angeblich einer Temperatur von nur 320 Graden (!) unterworfen, von Zeit zu Zeit umgerührt und zu dieser Zeit eventuell auch Gase, Kohlenwasserstoffe aus den Generatoren, Generatorgas u. a., in die Retorte geleitet, die Producte dieser Operation dann in den Sammelraum gefüllt, nach Vollendung der vorhergehenden Charge in den Martinofen gestürzt, in welchem zuvor eine geringe Menge Roheisen eingeschmolzen wurde, und da in bekannter Weise auf schmiedbares Metall verarbeitet.

Zur Verhinderung der Wiederoxydation, bezw. Förderung der Reduction, wird dem Producte der Retorten, entweder im Sammler oder nach Einstürzen in den Herd, Kohlenpulver und etwas Borax beigemischt, letzterer zum Theil auch zur Begünstigung der Schlackenbildung.

Bei der ausgeführten Anlage soll der Martinherd für 15 Tonnen berechnet sein und sind an denselben sechs Retorten angeschlossen, welche jedoch nur die halbe Leistungsfähigkeit des Martinofens haben, so dass sie für eine Martincharge zweimal beschickt werden müssen, und demnach die ersten Füllungen bis zur Vollendung der zweiten im Receiver verbleiben, und mit diesen zugleich in den Martinofen chargiert werden.

Füllung der Retorten, Reduction und Reinigung der Erze sollen je nachdem 2 bis $2^1/_2$ Stunden auch 3 bis 5 Stunden, und die Durchführung einer Charge im Martinofen 9 bis 12 Stunden in Anspruch nehmen. Bei Zumischung von Kohlenpulver zur Charge soll man bis zu ein Drittel rohe Erze direct in den Herd eintragen können.

Zur Förderung des Processes, insbesondere aber um eine höhere Qualität zu erzeugen, fügt Lancaster den Erzen im Sammler, oder nach deren Einstürzen in den Martinherd, eine geringe Menge Cyansalze oder Cyan erzeugender Materialien bei, wie thierische Abfälle gemischt mit Alkalien, und gibt als eine empfehlenswerte Mischung acht Theile Ferrocyankalium mit zwei Theilen Natroncarbonat an.

Die Zuleitung von Gasen in die Reductionsretorten bezweckt insbesonders die Reinigung der Erze von schädlichen Bestandtheilen: Phosphor und Schwefel. Bei Verarbeitung Ti-haltiger Erze sollen besondere Chemikalien behufs Abscheidung des Ti beigemischt werden.

Angeblich werden per Tonne Metall an 270 *kg* Kohle und 42 Liter rohes Oel von Lima verwendet.

Wenn die Erze per Tonne Eisen in denselben mit 41·31 Kr. berechnet werden und man nur eine Charge per 24 Stunden macht, sollen die Kosten der Ingots per Tonne 102·06 Kr. betragen, wovon auf die Kohle 19·44 Kr. entfallen, bei zwei Chargen jedoch auf 82·62 Kr. reduciert werden, während der Preis von daraus dargestellten Zaggeln sich auf 131·22 bis 150·66 Kr. stellen und mindestens einen Nettogewinn von 19·44 bis 34·02 Kr. per Tonne ergeben soll.

Dies die Mittheilungen Lancasters. Zur eigenen Beurtheilung seines Processes verweise ich auf die seinerzeit veröffentlichten theoretischen Betrachtungen, sowie auf die Broschüre: „Ist die directe Eisenerzeugung möglich und was haben wir von ihr zu erwarten?“*) Man wird bei objectiver Betrachtung zu dem Schlusse kommen, dass die angeführten Resultate, insbesondere was Kohlenverbrauch betrifft, Zweifel zulassen. Und so lange nicht nähere bestimmte Berichte über die neue Modification des directen Processes vorliegen, dürfte es angezeigter sein, die Frage als ungelöst anzusehen.

Dass das Problem der directen Eisenerzeugung in besserer Art wie bisher lösbar ist, kann kaum bezweifelt werden, die Frage ist nur, ob auch in ökonomischer Weise, und dies dürfte im sauren Ofen, den Lancaster ebenfalls für anwendbar angibt, nicht der Fall sein.

Zu einer entsprechenden Lösung scheinen mir vier Bedingungen unerlässlich und zwar: Reduction der Erze, wenigstens zum grössten Theil, ausser dem Martinherde; Erzeugung eines compacten Eisenschwammes, was die Verwendung fein zerkleinerter Erze, welche Lancaster als nothwendig erklärt, nicht ausschliesst, vor allem aber Verwendung hochhältiger Erze, welche im vorliegenden Falle auch wirklich zur Anwendung kommen, und billiger Brennstoff.

In dieser Richtung verweise ich auf die seinerzeit in „Stahl und Eisen“ veröffentlichten Artikel, bemerke jedoch, dass die damals veröffentlichten Angaben über das Ausbringen beim „Conley-Lancaster-Process“, wie mir von verlässlicher Seite mitgetheilt wurde, den wirklichen Resultaten nicht entsprechen.

Der directe Process, wie er seinerzeit auf den Werken der Carbon Iron Co. in Ausübung war, wurde daselbst wieder abgeworfen, so dass, von Lancasters Processe abgesehen, gegenwärtig in Amerika kein directer Process existiert. Privatmittheilungen nach soll man sich jedoch in neuester Zeit wieder mit der Frage befassen und eine Gesellschaft entstanden sein, welche nach einem neuen Systeme zu arbeiten beabsichtiget.

*) Verlag von Craz u. Gerlach, Freiberg, S.

III. Roheisen.

A. Ausstellung.

In Bezug auf Roheisen und dessen Darstellung wurde von der Ausstellung sehr wenig geboten. Selbst auf diesem Gebiete hervorragende Amerikanische Werke blieben der Ausstellung ferne. In den einzelnen Staaten-Abtheilungen fanden sich nur einige Stücke Roheisen, welche mitunter durch Beigabe einiger Analysen interessanter gemacht waren. Zeichnungen von Oefen oder Anlagen fehlten gänzlich und ebenso Angaben, welche einen bestimmten Einblick in die ökonomischen Verhältnisse gestattet hätten, so dass ein Gesammtbild über diesen wichtigen Zweig der Eisenindustrie in der Ausstellung selbst nicht gewonnen werden konnte. Eine theilweise Ausnahme machte nur Pennsylvanien, insoferne in dessen Ausstellung die Verarbeitung von Franklinit auf Zink, Zinkweiss und Spiegeleisen, wie sie auf den Werken der Lehigh Zink and Iron Co. zu South-Bethlehem seit Jahrzehnten durchgeführt wird, in Zeichnung der Anlage, Erzen, Producten und Betriebsdaten aufgenommen war, und der Ausstellungskatalog auch die Beschickungsverhältnisse einiger Pennsylvanischer Hochöfen enthielt.

Californien stellte feinkörniges graues Roheisen vom Beginn der Roheisendarstellung in diesem Staate, 23. April 1881, aus. In der Ausstellung von Idaho fand sich Gussroheisen der Elk Rapid Iron Co.; in der Oregons Roheisen der Oregon Iron & Steel Co. zu Clakamas; in der Tennessees solches aus Eureka harten und mulmigen Hematiten, ausgestellt von der Tennessee Land Co., in der Virginiens solches der Pulasky Iron Co. in Pulasky. Von Minnesota war nur die Duluth Furnace Co. vertreten. In der Ausstellung Ohios waren einige Stücke Roheisen und Ferrosilicium vorhanden, deren Analysen in der folgenden Tabelle, pag. 85, angeführt sind, in der Kentuckys graues Roheisen in verschiedenen Sorten und Ferrosilicium. Die Elk Rapid Co. in Michigan und die Logan Iron und Steel Co. zu Lewistown, Pennsylvanien, waren die einzigen Aussteller in Holzkohlen-Roheisen, wovon das der letzteren Unternehmung mit kaltem Winde erblasen war und für Special-Guss und Schweisseisen verwendet werden dürfte.

Von höherem Interesse waren einige Stücke Coaksroheisen in der Ausstellung North-Carolinas, mit nur 0·021 bis 0·024 P. bei 0·022 bis 0·065 % S., nebst 0·369 Si., welches aus durch magnetische Aufbereitung angereicherten Magnetiten, unter Anwendung von Pocahontes-coaks (Westvirginien) mit nur 0·006 % Phosphor, jedoch 0·54 % Schwefel erzeugt wurde und im Schwefelgehalt, mindestens in der ersten Sorte, im Phosphorgehalt aber überhaupt den besten Holzkohlen-Roheisensorten nahekommt und manche derselben sogar übertrifft.

Die in dem Katalog der Ausstellung Pennsylvaniens mitgetheilten Beschickungsverhältnisse für Holzkohlen-, Coaks- und gemischten Betrieb

Roheisen von Ohio.

No.	C. geb.	C. Graphit	Si	Mn	P	S	Fe	Prod. pr. 24 h t
1	0·30	3·10	2·15	0·035	0·78	0·035	92·80	
2	0·40	2·90	1·75	0·040	0·78	0·040	93·40	
3	.	.	3·—	0·30	1·00	0·15	.	46
4	.	.	5·—	„	„	0·40	.	35
5	.	.	6·—	„	„	0·07	.	42
6	.	.	7·—	„	„	0·05	.	40
7	.	.	8·—	„	„	0·03	.	40
8	.	.	9·—	„	„	0·02	.	37
9	.	.	10·—	0·60	0·80	0·01	.	34
10	.	.	11·—	0·30	„	0·00	.	30
11	.	.	12·—	0·60	„	„	.	28
12	.	.	13·—	0·60	„	„	.	28

1. Amer. Scotch (Am. Schottisch. Roheisen) Nr. 2 }
2. „ „ „ „ „ Nr. 3 } Andr. Brother's Co. zu Youngstown, Ohio.
3. bis 10 grau, 11, 12 lichtgrau Columbia and Hocking Coal and Iron Co.

mit Coaks und natürlicher Kohle entbehren bei dem Mangel vollkommener Angaben über Einrichtung und Betriebsverhältnisse des wirklichen Interesses.

Von allen übrigen Amerikanischen Staaten hatten nur noch Canada, Argentinien und Mexico Roheisen ausgestellt, ersteres von Drumond Mc. Caul & Co. in Montreal und Mc. Dougall John & Co. Drumondsville: aus Raseneisensteinen erblasenes Graueisen und Mexico Giessereiroheisen von seinem einzigen Hochofen in Durango, endlich Argentinien, die erste Stange in diesem Lande erzeugten Roheisen von dem Werke der Iron Ore Smelting Co. zu Buenos Aires bei Catamarcia.

Asien war hinsichtlich Roheisenerzeugung lediglich durch Japan vertreten, welches graues Roheisen von verschiedenen Orten, die aber sämmtlich von der Kamaische Mine ihre Erze beziehen, ausstellte.

Afrika und Australien, Länder in denen die Eisenindustrie kaum erst zu existiren begonnen hat, waren mit deren Producten auf der Ausstellung überhaupt nicht erschienen; wohl aber hatte letzterer Welttheil verschiedene Eisenerze ausgestellt.

Von den europäischen Ländern waren in Roheisen nur Deutschland, Schweden, Spanien und Russland vertreten.

Von Deutschland hatte die Firma Gebr. Stumm in Neunkirchen hochstrahliges Thomasroheisen, weisses und graues Puddeleisen, Spiegeleisen, Ferromangan und Ferrosilicium ausgestellt, die Actiengesellschaft Heinrichshütte bei Au an der Sieg in der Ausstellung des Sieger-

landes insbesondere Spiegeleisen. Eine Abhandlung, „Der Bergbau- und Hüttenbetrieb des Siegerlandes“, enthält übrigens Analysen der verschiedenen in diesem altberühmten Industriebezirke erzeugten Roheisensorten, welche, sowie die der zuvor angeführten Roheisensorten in den nachfolgenden Tabellen wiedergegeben sind.

Gebrüder Stumm in Neunkirchen.

I. Erze.

No.	Fe	Mn	CaO	SiO_2 o. Rkstd.	P
1	69·5	.	.	0·88	0·02
2	50—54	.	.	17—19	.
3	33	17·4	.	1·7	0·04
4	58—60	.	.	8—10	0·07
5	20—22	20—22	$CaCO_3$ 6·3	.	.
6	40·0	.	.	16	0·8
7	38—40	.	15—18	6—7	0 0
8	36—38	.	18—20	7—8	0·6—0·7

1. Bergbau Eleonora bei Giesen. 2. Bergbau Maria bei Sen, Kreis Wetzlar. 3. Brauneisenstein. 4. Eisenglanz von Eleonora. 5. Brauneisenstein Bergbau Eleonora. 6. Minette von Redingen. 7. Minette von Diedenhofen, Lothringen, 8. Minette von Grube Witten.

Roheisen, Spiegeleisen, Ferromangan.

Producte	C	Si	Mn	P	S
1. Thomas R.E. hochstrahlig	2·8	0·5	1·5	2·4	0 08
2. Puddel R.E. weissstrahlig	3·12	0·6	0·41	1·96	0·09
3. Spiegeleisen	5·5	0·5	11·8	0·07	.
4. Ferromangan	5·8	0 09	30·3	0·2	.
5. Ferromangan	6·4	0·15	80·0	0·101	.
6. Ferrosilicium	2·8	9·5	3·4	0·14	.

Die Firma Gebr. Stumm hatte überdies das Modell eines Winderhitzungsapparates, im Wesen „System Cooper“, ausgestellt, welcher in acht Exemplaren für zwei neuerbaute Hochöfen zu Ueckingen in Lothringen ausgeführt ist, und in seiner einigermaassen modificierten Construction manche Vorzüge vereinigt.

Taf. IV gibt eine Zeichnung dieses Apparates. Der Verbrennungsschacht ist eiförmig und entsprechend gross, um eine möglichst vollständige Verbrennung der Heizgase zu erzielen. Die Heizgase treten zunächst in eine Vorkammer und von dieser erst durch sechs Schlitze in den eigent-

Heinrichshütte bei Au an der Sieg.

Erze.

Erze	Fe	Mn	MgO	CaO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	Cu	P	S
1. Spathe, roh	38·86	9·20	2·51	0·70	.	0·224	.	.	0 026	Sp.	0·027
2. „ geröstet	49·71	10·12	1·92	0·25	.	0·57	.	.	0·112	Sp.	0·257
3. Brauneisenstein	52·57	Mn_2O_3 15·49	und Wasser 15.339			7·64	0·096	0·035	CuO 0·59	.	.
4. Eisenglanz	60·22	.	.	.	.	Rckst. 11·140	.	.	Cu 0·084	0 011	.

Roheisen und Ferro-Mangan.

Producte	Kohlenstoff gebunden	Kohlenstoff Graphit	Si	Mn	P	S	Fe	Cu
1. Bessemer-Roheisen	4·70		2·25	4·80	0·10	0·08	87·77	0·30
2. Puddeleisen	4.50		0·15	5·5	0·25	0·05	89 30	0·1 —0·25
3. „	4·25		0·10	4·5	0·25	0 08	90 58	0 1 —0 25
4. „	2·80		0·05	2·5	0 2	0·10	94·10	0 1 —0·25
5. Ferro-Mangan } 10—12⁰/₀ Mn garantiert	4·045	0·52	0·178	11·8	0·045	0·012	83·21	0·19
6. „ „	5·991	.	0·26	11·5	0·03	Sp.	82·04	0·18
7. Ferro-Mangan } 19—21⁰/₀ Mn garantiert	5·30	.	0·30	21·30	0·08	0 04	72·70	0·15
8. „ „	5·88	.	0·83	20·75	0·07	Sp.	72·35	0·12

lichen Verbrennungsraum, wo sie mit der Verbrennungsluft sich mischen, welche durch die 6 Canäle der Aussenwand aufwärts, dann durch 7 Canäle in der Hinterwand der Heizkammer abwärts strömt und endlich, auf 300° vorgewärmt, in die Heizkammer tritt.

Der Wärmespeicherraum ist mit sechskantigen Rohren von 150 *mm* l. Weite und 30 *mm* geringster Wandstärke ausgesetzt, deren Lagerfugen, um seitliche Verschiebungen zu verhindern, der Höhe nach versetzt sind. Diese Besatzsteine ruhen auf einem aus feuerfesten an den oberen Kanten abgerundeten Steinplatten von 80 *mm* Dicke und 500 *mm* Höhe, gebildeten Steinrost, der auf einem Unterbau aus gemauerten Bögen und Pfeilern aufliegt. Zwischen Kaltwindschieber und Winderhitzer ist ein Ablassventil angebracht. Gas- und Rauchventil sind nach Burgers Patent abschwenkbar eingerichtet und bewähren sich sowohl hinsichtlich Windverlusten als Explosionen und Haltbarkeit sehr gut. Für die Heisswindleitung dienen als Verschluss zwei Burgersche Schieber, von denen gewöhnlich jedoch nur einer benützt wird, während der andere für den Fall der Reparatur des ersten als Reserve vorhanden ist. Diese Schieber bestehen aus einem Ringe von Stahlguss, welcher nach aussen durch eine starke Flusseisenplatte geschlossen ist, die nach innen durch eine feuerfeste Steinscheibe gegen die hohen Hitzgrade geschützt wird. Der Brenner ist von aussen durch ein Mannloch zugänglich. Heissluftschieber und Gehäuse sind leicht und schnell auswechselbar.

Der Windapparat hat eine Gesammtheizfläche von 3600 m^3, bei einem Cubikinhalte des Besatzes von 360 m^3, gleich 400 Tonnen Steinmasse. Im Verbrennungsschachte soll eine Temperatur von 1500 Grad erzeugt, und der Wind auf 900 Grad C. erwärmt werden.

Am meisten war hinsichtlich Roheisen und dessen Verwendung in der Ausstellung von Schweden zu finden, welche in Zusammenstellung mit Producten daraus verschiedene Roheisensorten enthielt, die später, soweit erforderlich, erwähnt werden sollen, von denen jedoch ein Roheisen mit weissem Rand von Fagersta, sowie die zugehörige Schlacke und die Erze ihrer Zusammensetzung nach hier angeführt werden mögen (siehe pag. 89).

Als Rarität mag ferner ein in der Ausstellung von Kilafors enthaltenes Roheisen in Gänze und Form erwähnt werden, welches sonst von grauer Beschaffenheit, sonderbarerweise einen weissen Streifen in der Mitte zeigte.

Um das schwedische Roheisen hinsichtlich seiner Reinheit betreffs P. zu charakterisieren, scheint es angezeigt, den P.-Gehalt, einiger in der Ausstellung vorhandener Eisenerze anzuführen, welche auf den beigesetzten Werken verwendet werden.

Erzvorkommen	P.-Gehalt	Werke, wo die Erze verschmolzen werden
Åsboberg, Magnetite	0·0195	Bofors, Laxå
Bispberg „	0·002	Horndal

Erze und Schlacke von Fagersta.

Erze von	FeO	Fe_2O_3	Fe_3O_4	MnO	MgO	CaO	Al_2O_3	P	S
1. Stortags Grufvan	29·83	.	35·14	0·52	0·65	2 20	0·80	0·0047	0 010
2. Granrits „	54 90	7·39	.	5·55	5·98	5·40	0·84	0·0017	0 014
3. Stor „	49·85	7·33	.	5·47	6·67	7 20	1·56	0·0017	0·011
4. Malmkvara „	69 60	.	2·71	0·20	6·00	6·00	1·12	0 0030	0·038
								SiO_2	
Schlacke	0·23	.	.	6·57	17·75	25·04	7·02	41·96	.
Darin Sauerstoff .	0·05	.	.	1·48	7·09	25·04	3·27	22·83	.
	19·05 (Summe FeO bis Al_2O_3)								

$$\text{Silicatstufe} = \frac{22383 \cdot}{19 \cdot 05} = 1 \cdot 2$$

Roheisen von Fagersta.

	Kohlenstoff		Si	Mn	P	S
	geb.	Graphit				
1. weisses Roheisen	3·70	.	0·30	0·65	0·017	0·011
2. „ „	3 70	0·83	0·42	4·50	0·018	0·006
3. halbiert S. . . .	3·50	0·98	0·95	5·00	0·018	0·005
4. grau	0·38	3·61	3·61	1·78	0·017	0·009

Erzvorkommen	P.-Gehalt	Werke, wo die Erze verschmolzen werden.
Gröndal, Magnetite	0·002	Horndal
Jönock „	0·003	Horndal
Kalkarlsberg, Hematit	0·043—0·075	Laxă
Longvick, Magnetite	0·007	Horndal
Oestanmos „	0·008	Horndal
Striberg „	0·014—0.0111	Bofors, Laxă
Ryls „	0·006	Horndal
Slotterberg „	0·006	Bofors
Vertermans Gfv. „	0·018	Horndal
Svartberg „	0·0075	Bofors
Tinmansberg „	0·0075	Bofors
Rosberg „	0·01	Bofors.

Was sonst an Roheisen noch vorhanden war, in der Ausstellung der Actienunternehmung Altos Hornos in Bilbao, Spanien, und in den Ausstellungen der verschiedenen russischen Werke, war in der Regel der Ausstellungscollection der betreffenden Unternehmung, beziehungweise dem dargestellten Processe eingefügt, ohne an sich als Roheisen ein besonderes Interesse in Anspruch zu nehmen. Eine ganz besondere Ausnahme hievon

bildete jedoch ein in Lamellen von nur 2 *mm* Dicke, 50 *mm* Breite und ca. $1^1/_2$ *m* Länge gegossenes, im Bruche sehr feinkörniges, aber noch durchaus graues Roheisen für Gusszwecke der berühmten Eisengusswerke Rastorgueff Eisenwerke, Co. Perm am Ural, welches einen so ausgezeichneten Grad von Elasticität besitzt, dass diese Lamellen schätzungsweise etwa auf $^1/_4$ bis vielleicht $^1/_3$ der Länge ausgebogen werden konnten, ohne zu brechen. Aehnlich diesen Roheisenlamellen zeigten sich auch solche vom Sagzinsky Eisenwerke am Oral, welches aus Glasköpfen und Limoniten erzeugt wird und ebenfalls zur Erprobung seiner Elasticität in Lamellen, jedoch von bedeutenderer — 5 *mm* — Dicke und 140 *mm* Breite bei ebenfalls ca. $1^1/_2$ *m* Länge gegossen war. Von diesem Roheisen waren übrigens noch verschiedene Gussproben vorhanden, welche, vollständig appretiert, vollkommene Porenfreiheit erwiesen.

Die Werke der Lehigh Zink & Iron Co. in South Bethlehem Pa. und die Verarbeitung des Franklinit auf Zink, Zinkweiss und Spiegeleisen habe ich auf meiner Reise selbst kennen gelernt, und mögen im Folgenden die Resultate der interessanten Arbeit, welche in der Ausstellung gegeben waren, ergänzt durch die bei meinem Besuche erhaltenen Mittheilungen und Beobachtungen, wiedergegeben werden.

Das Franklinit-Erz New-Jerseys ist ein aus Franklinit, Willemit und Calzit in verschiedenen Verhältnissen zusammengesetztes Erz, welches ausser den obigen Hauptbestandtheilen noch Zinkit, Tephroit, Granat, Fowlerit und einige wenige andere Mineralien als begleitende Bestandtheile enthält. Es variiert, wie es aus dem Bergbau kommt, ziemlich bedeutend in seinen Bestandtheilen; doch kann die folgende Zusammensetzung als Durchschnitt angenommen werden.

Mineralische Bestandtheile		Dichte	Chemische Bestandtheile	
Mineral	Proc. des Erzes		Verbindung	Proc. Metall
Franklinit	51·92	5·0 —5·09	Fe_2O_3	32·06
Willemit	31·58	3·89—4·18	MnO	11·06
Calzit	12·67	2·50—2.77	ZnO	29·35
Zinkit	0·52	5·43—5·70	$CaCO_3$	12·67
Tephroit und andere Silicate	3·31	4·00—4·12	SiO_2 unl. B	14·57
	100·00		.	99·71

Dieses Mineral wird zunächst, und zwar noch beim Bergbau, einer mechanischen Aufbereitung unterworfen, welche vor allem die Ausscheidung des Calzit bezweckt und in Zerkleinerung des Gutes zwischen Backen- und Walzenquetschen für eine Siebgrösse von $^5/_{64}$ Zoll licht und darauf-

folgendem Siebsetzen des Schliches auf Harzer Siebsetzmaschinen und Sortieren der Mehle auf continuierlichen Plachenherden besteht. Das hierdurch erhaltene Gut wird nun zur Hütte verfrachtet und hier zunächst in zwei Theile geschieden, wovon der eine hauptsächlich für die Erzeugung von metallischem Zink, der andere für die Darstellung von Zinkweiss und Spiegeleisen verwendet wird.

Für den letzten Zweck wird das Erz einer reducierenden Röstung unterworfen. Man mengt es hiefür mit 20% seines Gewichtes Anthracit und bringt die Mischung dann mittelst des Elevators *A* und über die schiefe Fläche *B* in den rotierenden Röstofen *C*, welcher mit in Taylorschen Generatoren erzeugtem Gas geheitzt wird. Die Bewegung des Röstofens wird so reguliert, dass die Mischung von Erz und Anthracit, wenn sie unten ankommt, helle Rothglut erhält. Während die Verbrennungsgase nach oben in die Esse entweichen, gelangt das Röstgut nach unten in den rotierenden Kühler *G*, aus dem es bereits so kühl ausgetragen wird, dass es mittels Elevators weiter gefördert werden kann. Zur Beförderung der Kühlung ist der rotierende Kühler aussen mit Wasser beträufelt. Innen aber wird er von Luft durchströmt, welche für die Verbrennung der Gase verwendet wird.

Das Gut wird dann mittelst des Elevators *H* in den Füllkasten *I* gehoben und von diesem mittelst Ventilatorwindes nach dem Elevator *K* gebracht, welcher es nach dem Siebe *L*, von Nr. 8 Maschenweite, bringt, das den grössten Theil des nicht verbrauchten Anthracites ausscheidet, um das Volumen des Gutes zu vermindern.

Der Siebdurchfall gelangt in den Füllkasten M und wird von diesem automatisch einem magnetischen Separator, System Wenström, zugeführt. Der erste Separator führt den durch Magnetismus zurückgehaltenen Theil dem zweiten Separator zu, dieser ebenso den Rückhalt dem dritten, welcher in den Sammelkasten für das Eisenerz austrägt, während der nicht magnetische Theil von jedem Separator in den Sammelkasten für das Zinkerz abgegeben wird.

Als Resultat der bisherigen Arbeit erhält man:

Zinkerz mit einem Halt an:	Zink	46·38%
	„ Eisen	3·76%
	„ Mangan	6·68%
und ein oxydisches Erz mit:	Zinkoxyd	29·66%
	„ Eisen	37·20%
	„ Mangan	9·34%

Das so erhaltene Zinkerz wird auf metallisches Zink verarbeitet und gibt ein Zink bester Sorte (sogenannten Sterling-Brand). Aus dem sogenannten Oxyderz aber wird zunächst Zinkweiss gewonnen und der Rückstand dann auf Spiegeleisen verschmolzen.

Die Gewinnung des Zinkweisses erfolgt durch eine Art oxydierender Röstung bei hoher Temperatur. Man benützt hiefür die in Schnitt QR, Tafel 1, abgebildeten Oefen, von welchen auf dem genannten Werke 20 Stück

aneinander angebaut sind. Ueber einem Aschenfall befindet sich ein Gusseisenrost von 3 *m* Länge und 1·2 *m* Weite, unter welchem durch vier Oeffnungen Gebläsewind eingeführt werden kann. Ofen, sowie Aschenkasten sind auf beiden kurzen Seiten mit Thüren versehen, welche während der Arbeit geschlossen sind. Vom Gewölbe des Ofens führen zwei verticale Blechrohre in ein über alle Oefen führendes Sammelrohr *v*, welches in die Kühlkammer *V* mündet, die mit einem Kühlthurm und durch ein Rohr mit eingeschaltetem Ventilator mit einer weiteren Kühlkammer *Y* in Verbindung steht.

Der Betrieb dieser Oefen ist sehr einfach. Der Rost wird zunächst mit einer dünnen Lage Anthracit bedeckt und vollständig in Brand gebracht. Nachdem dies erreicht ist, wird darauf eine Lage von 12 bis 18 *cm* eines Gemisches ven Oxyderz und Anthrazit eingetragen und nach Verschluss der Thüren Gebläsewind gegeben, dessen Pressung und Menge allmählich gesteigert wird.

Nach etwa sechs Stunden sind an 83% des Zinkes im Erze in Zinkoxyd verwandelt, welches als weisse Wolke durch die Rohre und die zwei ersten Thürme dem sogenannten Heissventilator zuströmt und von diesem in die grosse Kühlkammer *Y* getrieben wird, in welcher sich das erste verkäufliche Zinkweiss absetzt. Der übrige Theil, und zwar die grösste Menge, wird durch ein Rohr in die sogenannte Sackkammer geleitet, in der sich das Rohr angeblich in vier Stränge theilt, von deren jedem 19 Musselinsäcke herabhangen, die unten in Gefässe eingelegt sind. Das durch die Gase mitgebrachte Zinkweiss fällt in die unter den Säcken angebrachten Gefässe, während die Gase durch das Sackgewebe in die Kammer entweichen.

Das niedergefallene Zinkweiss wird jeden Morgen und Abend ausgeleert, dann wie gewöhnliches Mehl einer Art Luftaufbereitung unterworfen, um allenfalls gebildete Knötchen auszuscheiden, und ist dann Verkaufsware. Es wird dann zu 200 Pfund (90·5 Kilo) in Säcke verpackt und so in den Handel gebracht.

Der Rückstand am Rost, welcher das Aussehen einer Eisenschlacke hat, und ausser sämmtlichen anderen nicht flüchtigen Bestandtheilen, Eisen Mangan, Kieselsäure etc., auch noch die übrigen 17% Zink enthält, wird im allgemeinen in derselben Weise wie andere Erze im Hochofen auf Spiegeleisen verschmolzen.

Der hiefür verwendete Hochofen ist auf Tafel I, bezw. III, abgebildet Er ist mit 5 Formen versehen, wovon 4 je 101 *mm* und eine 76 *mm* Durchmesser haben, und wird mit Wind von 480 C. Temperatur betrieben. Auffallend ist an demselben die geringe Dicke — nur 23 *cm* — des Gestellmauerwerkes, welches sich in einem vollkommen geschlossenen Eisenmantel befindet und bis 1·22 *m* über die Formen mit einem Wassermantel umgeben ist. Dieser Hochofen dürfte in der Anlage einer der billigsten derzeit existierenden Hochöfen sein. Die Dauer der Zustellung wird mit 18 bis 20 Jahren angegeben.

Da die Erze noch reich an Zink sind, wird dieses in den unteren Ofenzonen theilweise reduciert und dann mit den Gasen nach oben geführt, wo es, wie bekannt, geneigt ist, Ansätze im Ofen zu bilden, welche leicht den Betrieb stören können.

Um der Bildung solcher entgegenzuwirken, führt man den Betrieb so, dass die Gase noch mit entsprechend hoher Temperatur aus dem Ofen entweichen. Bei den hier bestehenden sonstigen Verhältnissen fand man mit Rücksicht auf diese Umstände hier 12·2 *m* als die äusserste noch zulässige Ofenhöhe, während der nun in Verwendung stehende Ofen nur 10·6 *m* hoch ist und eine ungefährdete continuierliche Arbeit zulässt.

Die Gichtgase passieren zunächst einen aus verticalen Röhren gebildeten Condensationsapparat, in welchem sich das mit denselben aus dem Ofen mitgenommene Zinkweiss, vermischt mit metallischem Zink, absetzt, und werden dann zur Dampferzeugung und Winderhitzung verwendet, wie dies sonst der Fall ist. Um den Betrieb durch das Reinigen des Condensationsapparates nicht zu unterbrechen, ist dieser doppelt angelegt, so dass der eine Theil verwendet werden kann, während der andere entleert wird. Das in diesem abgesetzte Zinkweiss ist gelblichbraun gefärbt und kann nur für die Erzeugung von metallischem Zink verwendet werden:

Die Resultate dieses ganzen am Hüttenwerke zu Bethlehem durchgeführten Betriebes sind in den folgenden Angaben ausgedrückt.

A. Zinkweiss-Fabrication:

Verbrauch:

beim Oxydofen:	pr. 100 Franklinit	pr. 100 Spiegeleisen
Franklinit	100·0	315·0
Mischkohle	55·68	175·4
Heizkohle	45·95	144·9

Erzeugung:

Beste Sorte Zinkweiss mit 99·87% Zn O	24·50	77·1
Unreines Zinkoxyd „ 99·34% „	1·50	4·7
Rückstände für Spiegeleisenfabrication	66·22	208·6

B. Spiegeleisen-Fabrication:

Verbrauch:

	pr. 100 Franklinit	pr. 100 Spiegeleisen
Obige Rückstände	66·22	208·6
Kalkstein	36·42	114·7
Anthracit im Hochofenbetrieb	66·22	208·6

Erzeugung:

Spiegeleisen	31·72	100·0
Unreines Zinkoxyd a. d. Cond. m. 74·16% Zn O	2·32	7·3
Schlacke	57·80	182·1

Der magnetische Separator, welcher mit 50 Ampères und 80 Volts (gegenwärtig 75) arbeitet und 20 Pferde-Betriebskraft erfordert, kann per 24 Stunden angeblich leicht 40 Tonnen Erz aufarbeiten.

Im nachfolgenden mögen noch die Analysen von Materialien und Producten angeführt werden, welche ich dem besonders freundlichen Entgegenkommen bei meinem Besuche verdanke.

Brennstoffe (Anthracit):

	Heizkohle	Mischkohle	Hochofenkohle (Brokencoal)
Feuchtigkeit	2·25	3·38	0·55%
Flüchtige Bestandtheile .	6·45	6·26	7·92
Fester Kohlenstoff . . .	76·11	75·71	78·62
Asche	15·19	14·65	12·91
Summe . . .	100·00	100·00	100·00

Materialien und Producte:

	Franklinit	Zinkweiss Nr. 1	Nr. 2	Rückstand	Kalk
Zinkoxyd	31·32	99·87	99·34	61·0%	—
Eisen	35·10	—	—	38·98	1·54
Mangan	10·47	—	—	10·83	—
Kieselsäure	4·33	—	—	19·89	2·82
Kohle	1·03	—	—	—	—
Phosphor	0·011	—	—	0·026	1·009
Kalk	—	—	—	—	29·31
Magnesia	—	—	—	—	20·54
Summe . .	82·26			75·726	54·219

Producte des Hochofens:

Spiegeleisen		Schlacke	
Mangan	14·96	Kieselsäure . . .	32·06
Silicium	0·412	Kalk	32·20
Phosphor . . .	0·048	Magnesia	11·19
		Thonerde, Eisen . .	9·88

Zinkoxyd

Zinkoxyd 74·16 (59·55% Zn)

Die Production des Hochofens beträgt per 24 Stunden 10 Tonnen Spiegeleisen. Da der Cubikinhalt desselben sich mit 44·6 m^3 berechnet, entfällt per Tonne Erzeugung in 24 Stunden 4·46 m^3 Ofeninhalt.

B. Entwicklung der Roheisenerzeugung in den Vereinigten Staaten und derzeitiger Stand.

Roheisen soll zuerst 1620 zu Falling Creek, 122 *km* von Jamestown, Va, aus den dort vorkommenden Raseneisensteinen erzeugt worden sein. Sicher ist es, dass der erste Hochofen in Virginien bestand. Der erste continuierlich arbeitende Hochofen war jedoch zu Massachusetts, nahe der gegenwärtigen Stadt Lynn. Er wurde in den Jahren 1643 bis 1644 mit einem Kostenaufwande von ungefähr 6000 Doll. gebaut und producierte pro Woche 8 Tonnen Roheisen, welches auf Schmiedeeisen im Werte von 20 Lvr.

per Ton verarbeitet wurde, und war drei Jahre in Betrieb. Von diesem Hochofen scheint der noch gegenwärtig zu Lynn aufbewahrte Gusseisentopf herzustammen, welcher als erste Gussware Amerika's angesehen wird. Gegenwärtig besteht noch ein Hochofen für Holzkohlenbetrieb zu Cornwall, Lebanon County, welcher schon 1642 gebaut wurde und erst 1882 ausser Betrieb kam, und somit der älteste Hochofen Amerikas ist.

Praktisch wurde bis zum Jahre 1838 nur Holzkohlenroheisen erzeugt. Aber schon im Jahre 1836 wurde auch Anthracit zur Roheisenerzeugung verwendet; und die Ehre der ersten Anwendung dieses Brennstoffes gebürt dem protestantischen Geistlichen Dr. Friedrich W. Geisenheimer, welcher ihn am Valley Furnace, Silver Creek, Schuylkill Cty., Pa., zur Anwendung brachte. Die Benützung des Anthracites verbreitete sich jedoch nur sehr langsam, denn im Jahre 1840 waren unter 804 Hochöfen nur 4, welche mit Anthracit betrieben wurden. Von 1844 bis 1854 nahm jedoch die Anwendung des neuen Brennstoffes eine rasche Entwicklung, so dass in dem letzteren Jahre die Production an Anthracitroheisen bereits 308 *Tt* oder 46 Proc. der Gesammtproduction der Vereinigten Staaten von 667 *Tt* betrug.

1863	betrug die Menge schon	520 *Tt*	oder	61%	des Totale von	860 *Tt*
1890	„ „ „ „	2223 „	„	24%	„ „ „	9350 „
und 1892	„ „ „ „	1826 „	„	20%	„ „ „	9303 „

Obgleich 1872 z. B. auch Maryland sich mit 23 *Tt*, 1875 auch Massachusetts mit ca. 10 *Tt* und Virginia mit ca. 6 *Tt* sich betheiligten, blieb die Erzeugung von Anthracitroheisen in grösseren Mengen doch immer nur auf sehr wenige Staaten beschränkt, nämlich auf Pennsylvanien, New-York und New-Jersey, von denen Pennsylvanien weitaus den ersten Rang einnahm. Von den Vereinigten Staaten producierten Antracitroheisen:

	1880	1890	1892	
Pennsylvanien	60%	42%	35%	der Gesammtroheisen-Erzeugung dieses Staates.
New-York	90%	53%	73%	
New-Jersey	100%	100%	100%	

Die erste Verwendung von bituminöser Kohle als Hochofenbrennstoff fällt in das Jahr 1732, aber für einen eigentlichen Betrieb wurde dieser Brennstoff doch erst 1845 benützt, und zwar im Clay Furnace, Mercer County, Pa. Er scheint aber auch da nur mit anderem Brennstoff gemischt verwendet worden zu sein.

Aehnlich war es mit Coaks, welcher zwar schon 1819, 86 Jahre nachdem er in England im Hochofen Verwendung fand, am Bear Furnace, Armstrong Cty. Pa., versuchsweise benützt wurde, aber doch erst um die Mitte des Jahrhunderts für den wirklichen Betrieb verwendet zu werden anfieng; denn thatsächlich bestand im Jahre 1849 in den Vereinigten Staaten noch kein Coakshochofen. Indes gewann die Verwendung von Coaks, nach einem etwas schleppenden Beginn, rasche Verbreitung, denn

während im Jahre 1856 in Pennsylvanien erst 21 Coaksöfen bestanden, betrug die Gesammtproduction an Coaksroheisen

im J. 1869 bereits 29% der Gesammterzeugung der Verein. Staaten
und stieg „ 1880 „ auf nahe 45% „ „
„ 1892 sogar „ „ 74% „ „

oder 6931 Tonnen, welches auch die Maximalerzeugung an Coaksroheisen repräsentiert, das nunmehr bereits seit langer Zeit die herrschende Roheisenart geworden ist.

Mit Recht nimmt man an, dass die Entdeckung neuer Flötze coakbarer Kohlen, die zunehmende Einführung der Aufbereitung der Kohlen vor der Vercoaksung und die daraus folgende Verbesserung der Coaks, welche die Qualitätserhöhung des Roheisens und aller daraus erzeugten Producte zur unmittelbaren Folge hat, die absolute Menge, wie den Percentsatz der Production an Coaksroheisen rasch weiter erhöhen wird, und dieser schon im Jahre 1895 an 85% erreichen dürfte.

Gegenwärtig erzeugen Coaksroheisen 16 Staaten, Anthracitroheisen 3 und Holzkohlenroheisen 16 Staaten.

Die Tabellen auf pag. 98 und 99 enthalten die Production an Roheisen in den verschiedenen Staaten der Union, sowie die Gesammtproduction, gesondert nach den verwendeten Brennstoffen, die nachfolgende den Import, Export und endlich den Verbrauch im ganzen und pro Kopf der Bevölkerung in den Jahren 1880, 1885, 1890, 1891 und 1892.

Einfuhr, Ausfuhr und Verbrauch an Roheisen.

Jahr	1000 Tonnen			Verbrauch	
	Import	Export	Vorrath	Total 1000 Tonnen	per Kopf Kilo
1880	712	2	371	4.575	91
1885	148	6	377	4.410	76
1890	136	16	618	9.103	145
1891	68	15	605	8.476	132
1892	71	14	508	9.416	144

Die Erzeugung an Spiegeleisen und Ferromangan hat erst in den letzten Jahren einige Ausdehnung gewonnen. Sie betrug:

1876	1880	1885	1890	1891	1892
1000 Tonnen					
7	18	31	135	130	182

In den Tabellen auf pag. 100 und 101 sind die Betriebsresultate und Gestehungskosten einiger Hochöfen der Union für die Erzeugung von Bessemer-

roheisen zusammengestellt. Sie sind den Zusammenstellungen Rothwell's entnommen, welche nach den Veröffentlichungen des Arbeits-Bureaus der Vereinigten Staaten verfasst wurden. Die letzteren sind eine Arbeit von Hon. Caroll D. Wright und umfassen die Resultate von im ganzen 118 Werken, von denen 73 in den nördlichen, 25 in den südlichen Staaten der Union, 9 in England und 11 am Europäischen Continente liegen.

Eine Auswahl der Resultate von 26 Etablissements in den nördlichen und von 24 in den südlichen Staaten der Union ergibt nach Rothwell die Durchschnitts-Kosten für verschiedenes graues Roheisen (Run of Furnace Pigiron) wie folgt:

	Nordstaaten Kronen ö. W.	Südstaaten		Nordstaaten Kronen ö. W.	Südstaaten
Erze	33·83	16·86	Arbeit . . .	7·14	7·44
Schlacken . .	2·82	0·05	Beamte u. Diener	0·87	0·78
Kalkstein . .	2·43	2·28	Reparaturen und		
Coaks . . .	16·18	21·68	Materialien .	2·48	2·96
Kohle . . .	1·80	0·00	Steuern . . .	0·20	0·20
Summe . .	57·06	40·87		10·69	11·38
			Hiezu obige . . .	57·06	40·87
			Giebt Totalsumme .	67·75	52·25

Hieraus ist ersichtlich, dass der Hauptvortheil der Südstaaten in den billigeren Erzen liegt, während die Arbeit daselbst um nahe 0·33 Kr. theurer kommt und Materialien und Reparaturen um 0·48 Kr. höher zu stehen kommen.

Eine Nebeneinanderstellung der Gestehungskosten der verschiedenen Roheisensorten auf mehreren Werken in der Union, in England und am Continente ergibt die folgenden Verhältnisse:

	Nordstaaten	Südstaaten Kronen ö. W.	England	Continent
Holzkohlenroheisen	71·74—112·56	49·96	66·00	66·00
Bessemerroheisen .	74·70	nur 1 Resultat	50·20	57·46
Giessereiroheisen .	67·38	—	—	37·61*)
Gr. Frischroheisen .	65·61	52·25	39·03	44·04
Spiegeleisen . .	—	—	—	73·24
Thomasroheisen .	—	—	52·93	46·81

Rothwell bemerkt hiezu, dass es nicht wahrscheinlich ist, dass Holzkohlenroheisen irgendwo in der Union unter 68·04 Kr. erzeugt werden könne. Bei der Verschiedenheit der Verhältnisse auf den verschiedenen Werken sind natürlich die angegebenen Zahlenwerte nur für gewisse Fälle richtig. Es ist aber anzunehmen, dass man von den Europäischen Werken die günstigst arbeitenden gewählt hat, da es sich ja doch in erster Reihe darum gehandelt haben dürfte, die Concurrenzfähigkeit der verschiedenen Roheisenproducenten klarzustellen.

*) excl. Steuern.

Bayerische Staatsbibliothek München

Erzeugung

in den einzelnen Staaten und Territorien

Staaten	1880				1885
	Anthracit	Coaks und Kohle	Holzkohle	Summe	Summe
Alabama	.	36	35	71	206
Californien	.	.	.	.	.
Colorado	.	.	.	.	5
Connecticut	.	.	21	21	16
Georgia	.	18	7	25	30
Indiana	.	9	2	11	6
Illinois	.	137	.	137	297
Kentucky	.	34	19	53	34
Maine	.	.	3	3	.
Maryland	21	5	30	56	16
Massachusetts	8	.	9	17	1
Michigan	.	.	140	140	130
Minnesota	.	.	3	3	.
Missouri	.	82	14	96	47
New-Jersey	154	.	.	154	67
New-York	333	.	25	359	145
North-Carolina	.	.	.	.	2
Ohio	.	549	63	612	502
Oregon	.	.	4	4	4
Pennsylvanien	1.123	727	39	1889	2.218
Tennessee	.	49	15	64	146
Texas	.	.	2	2	2
Utah	.	.	.	.	.
Vermont	.	.	2	2	.
Virginia	.	14	13	27	148
West-Virginia	.	61	3	64	63
Washington	.	.	.	.	2
Wisconsin	.	49	39	88	22
Summen	1.639	1.770	448	3.897	4.109
In Percenten	42	45	13	100	100
Zahl der Hochöfen	226	213	262	701	591
Davon in Betrieb	155	140	151	446	276
Production per Hochofen u. Jahr in Tonnen	10.579	12.635	3.229	8.737	14.887

an Roheisen

der Vereinigten Staaten. 1000 Tonnen.

1890				1891				1892			
An-thracit	Coaks und Kohle	Holz-kohle	Summe	An-thracit	Coaks und Kohle	Holz-kohle	Summe	An-thracit	Coaks und Kohle	Holz-kohle	Summe
.	730	100	830	.	729	79	808	.	849	81	930
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	21	.	21	.	18	.	18	.	33	.	33
.	.	21	21	.	.	23	23	.	.	17	17
.	24	6	30	.	34	16	50	.	.	10	10
.	15	.	15	.	8	.	8	.	8	.	8
.	712	.	712	.	680	.	680	.	965	.	965
.	45	3	48	.	42	3	45	.	54	3	57
.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
.	135	15	150	.	116	9	125	.	91	10	101
.	.	5	5	.	.	9	9	.	.	8	8
.	.	234	234	.	.	216	216	.	.	187	187
.	.	.	.	.	1	.	1	.	14	.	14
.	60	31	91	.	15	15	30	.	29	29	58
162	*	.	162	94	.	.	94	89	.	.	89
177	142	16	335	205	105	10	320	232	67	17	316
.	.	2	2	.	3	.	3	.	3	.	3
.	1.236	24	1.260	.	1.031	20	1.051	.	1.222	19	1.241
.	.	11	11	.	.	10	10	.	.	8	8
1.884	2.586	17	4.487	1.599	2.407	11	4.017	1.505	2.744	12	4.261
.	223	49	272	.	250	47	296	.	254	51	305
.	.	10	10	.	.	19	19	.	.	9	9
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	292	7	299	.	297	3	300	.	347	2	349
.	131	.	131	.	88	.	88	.	157	.	157
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	137	.	223	.	105	96	201	.	94	83	177
2.223	6.489	638	9.350	1.898	5.929	586	8.413	1.826	6.931	546	9.303
24	69	7	100	23	70	7	100	20	74	6	100
173	243	135	551	169	252	121	533	128	256	159	533
101	143	59	303	94	164	48	306	69	128	69	336
21.992	45.387	10.815	30.857	20.320	36.159	12.212	27.389	25.400	54.490	13.867	39.264

* Unter 500 Tonnen.

Betriebsresultate von Hochöfen in den Vereinigten Staaten bei Erzeugung von Bessemer-, bez. grauem Roheisen.

	Roheisensorte	Dimensionen m. Dchm. D.	Dimensionen m. Höhe H.	D./H.	Product pr. 24 Stund. t	Beschickung pr. t Roheisen t: 1 Erze	2 Schlake	3 Kalkstein	4 CaO	Summe 1+2+4	Brennstoff pr. t Roheisen t: Holzk.	Coaks	Roh-Kohle	Antrazit	Summe	
	Holzkohlenroheisen.															
1.	Bessemer R. E.	3·05	10·98	0·28	73	1·61	.	0·07	0·04	1·65	0·90	.	.	.	0·90	Nordl.
2.	Bessemer R. E.	3·35	14·64	0·23	19	2·46	.	0·89a	0·47	2·93	0·97	.	.	.	0·97	V. St.
3.	Bessemer R. E.	2·44	10·14	0·27	5	2·49	.	0·50	0·26	2·75	1·29	.	.	.	1·29	"
4.	Bessemer R. E.	3·11	10·98	0·28	10	2·94	.	0·44	0·23	3·17	2·07	.	.	.	2·07	"
	Coaksroheisen.															
1.	Bessemer R. E.	4·88	23·47	0·21	148	1·38	0·11	0·32	0·17	1·66	.	0·87	.	.	0·87	"
2.	Bessemer R. E.	6·09	23·47	0·26	236	1·64	.	0·43	0·22	1·86	.	0·86	.	.	0·86	"
3.	Bessemer R. E.	5·49	19·81	0·27	118	1·59	0·02	0·45	0·23	1·84	.	1·21	.	.	1·21	"
4.	Bessemer R. E.	4·88	23·47	0·21	120	1·72	0·04	0·81	0·43	2·19	.	1·19	.	.	1·19	"
	Roheisen, mit Coaks und Rohkohle erzeugt.															
1.	Bessemer R. E.	4·78	21·34	0·22	97	1·60	.	0·53	0·28	1·88	.	1·10	0·08	.	1·18	"
2.	Bessemer R. E.	5·18	19·81	0·27	71	1·61	0·06	0·33	0·17	1·84	.	0·97	0·30	.	1·27	"
3.	Bessemer R. E.	4·57	21·34	0·21	102	1·63	.	0·34	0·18	1·81	.	1·11	0·20	.	1·31	"
4.	Bessemer R. E.	4·88	23·47	0·21	129	1·41	0·17	0·56	0·30	1·88	.	1·21	0·03	.	1·24	"
	Roheisen, mit Coaks und Anthracit erzeugt.															
1.	Bessemer R. E.	5·18	21·34	0·24	120	1·82	.	0·48	0·25	2·07	.	0·44	.	0·50	0·94	"
2.	Giesserei R. E.	4·88	18·29	0·26	44	1·67	0·03	0·56	0·30	2·00	.	0·10	.	1·33	1·43	"
3.	Gr. Frisch R. E.	4·72	16·76	0·28	63	1·50	0·49	0·57	0·30	2·29	.	0·30	.	1·08	1·38	"

a Austern-Schalen.

Gestehungskosten von Bessemer-, beziehungsweise grauem Roheisen

auf den Werken, von welchen obige Betriebsresultate stammen.

Werte in Kronen ö. W.

Roheisensorte	Materialien: Beschickung: Erze	Schlck. Abfall	Kalkstein	Brennstoff: Coaks	Kohle	Summa	Arbeit	Bureau	Rep.-Mat.	Steuern	Summa aller Kosten	Transportkosten per Tonne Roheisen in Kronen ö. W.: Erze	Kalkstein	Coaks	Kohle	Total
Holzkohlenroheisen.																
1. Bessemer R. E.	19·44	.	0·83	.	43·76	64·03	5·78	1·26	2·33	0·19	73·59	1·94	0·39	q	4·88	7·21
2. Bessemer R. E.	50·16	.	0·49a	.	35·48	86·13c	17·40c	3·69	4·86	0·39	112·47	j	j	.	p	.
3. Bessemer R. E.	48·41	.	3·01	.	56·42d	107·84	7·81	2·43	1·07	0 58	119 73	6·42	1·46	.	p	.
4. Bessemer R. E.	41·44	.	1·60	.	56·26d	99 30	14 24	4·28	4·47	0 29	122 58	8·70	1·26	.	4·78	14·83
Coaksroheisen.																
1. Bessemer R. E.	40·82	3·35	1·56	12·44	.	57·97	4·71	0·63	1 94	0 38	65 63	17·42	0·92	1·72	.	24·07
2. Bessemer R. E.	50·20	.	2·09	9·19	.	61·48	5·59	0·73	2 48	0·19	70·47	21·97	1·02	1·99	.	24·98
3. Bessemer R. E.	44 32	0·39	2·33	15·94	.	63·97	6·46	0·39	1·99	0 44	72·25	17·79	1·31	7·97	.	27 07
4. Bessemer R. E.	50·69	0·05	3·21	13·66	.	67·61	5·59	0·19	6·66	f	.	27·26	1·60	5·78	.	34·64
Roheisen, mit Coaks und Rohkohle erzeugt.																
1. Bessemer R. E.	54·43	.	1·94	17·98	0·49	74.84	7·29	1·50	2·67	0·05	86 35	15·36	1·02	7·19	0·24	23·81
2. Bessemer R. E.	41·55	0·83	1·36	14·87	2·14	60·75	7·63	0·58	1·17	00 5	70 18	5 88	0·68	8 55	0·34	15·45
3. Bessemer R. E.	43·98	.	1·22	15·11	1·36	61·67	6·80	58·32	2·24	0·05	129·08	15·70	0·49	7·24	0·58	24·01
4. Bessemer R. E.	39 66	1·70	2·92	16·67	0·19	61·14	9·19	0·53	4 37	0·15	75 38	17·16	1·65	7·97	0·05	26·83
Roheisen, mit Coaks und Anthracit erzeugt.																
1. Bessemer R. E.	48 65	.	2 62	10·55	8·51e	70·33	6·08	0 44	2·43	0·10	79·38	j	j	5·15	3·01e	.
2. Giesserei R. E.	28·19	1·12	2 92	2·67	24·59e	39·49	10·35	0·34	3·01	0·78	73·97	w	1·22	1·36	je	.
3. Frisch R. E.	42·91	3·74	2·33	6·56	15·80e	71 34	6·32	1·31	3·31	0·10	82 18	j	1 12	3·06	.	.

a Austern-Schalen. q Holzverkohlung am Werk. p Angaben betreffend Holzkohle nicht mitgetheilt. c Kohl ıngskosten nicht besonders angebbar. j nicht mitgetheilt. f Steuern unter Regie. Reparaturskosten in dieser Periode des Berichtes ungewöhnlich hoch. w Erze theilweise 103 km mit 7·7 Kr. Kosten zugeführt, theils 355 km mit 10 Kr. Kosten.

Zu den obigen Angaben muss noch bemerkt werden, dass sich die Betriebsresultate der Amerikanischen Werke, wie aus späteren Mittheilungen sich ergeben wird, in den folgenden Jahren mitunter nicht unwesentlich günstiger gestaltet haben, sowie dass die Resultate mit den Erzen des Mesabi-Bezirkes noch nicht einbezogen sind, welche ohne Zweifel der billigen Erze halber ein wesentlich günstigeres Ergebnis liefern werden.

Unverkennbar ergibt sich übrigens die günstige Lage der Südstaaten (Alabama), welche bei den angegebenen Verhältnissen für Europa zuerst in Rechnung gezogen werden könnten.

C. Beispiele aus der amerikanischen Roheisen-Industrie.

Die neueren amerikanischen Hochöfen, soweit ich Gelegenheit hatte, sie auf meiner Reise durch die Vereinigten Staaten kennen zu lernen und andere darüber berichten, sind im allgemeinen ziemlich ähnlich gebaut. Der Rauhschacht ist meist mit einem Blechmantel umgeben und mit dem oberen Theil des Kernschachtes auf Säulen gestellt, der Kernschacht im Gestelle selbstverständlich frei und mit Kühlungen versehen, welche in verschiedener Weise eingerichtet sind. Mitunter findet man vollkommene Kühlmantel entweder aus Blechen hergesellt, wie sie bei uns in neuerer Zeit gebräuchlich sind, oder auch aus einzelnen aneinander anschliessenden Kühlkästen, die mitunter aus Stahlguss bestehen. Auch Gussplatten mit eingegossenen Schmiedeisenröhren sind zeitweise angewendet. Die Circulation des Kühlwassers findet wie gewöhnlich von oben nach unten statt. Wo das ganze Gestell gekühlt wird, hat sich bereits der Vortheil hinsichtlich der Dauer desselben erwiesen. Ein auffallendes Beispiel in dieser Richtung liefert der Spiegeleisenofen zu Bethlehem, dessen Zustellung an 18 bis 20 Jahre aushält. Während so der Gestellkühlung in neuerer Zeit grössere Sorgfalt zugewendet wird, sind die Kühlcanäle unter dem Boden in der Regel weggelassen. Für die Zustellung werden meist Chamottesteine angewendet. Wenn Kohlensteine überhaupt angewendet wurden, so dürfte sich dies auf vereinzelte Fälle beschränken.

Das schlanke Profil ist zur Regel geworden und überschreitet mitunter die bisher in unseren Ländern bestandenen Grenzen, so dass das Verhältnis D : H mitunter selbst unter 0·2 herabsinkt. Im grossen ganzen bewegt sich dasselbe jedoch zwischen 0·20 und 0·26. Charakteristisch, wenigstens für die Oefen mit grossen Productionen unter Verwendung mineralischen Brennstoffes, sind die grossen Durchmesser im Gestelle, welche meist zwischen 3 und 3·5 *m* liegen. Als grösster Durchmesser dürfte der des grossen Hochofens der Edgar Thomson Steelworks anzusehen sein, welcher 3·8 *m* beträgt. Die Gichtweite ist vom Gestelldurchmesser meist nicht sehr verschieden und dürfte $^4/_3$ des letzteren ziemlich selten überschreiten, während sie häufig darunter bleibt. Auffallend ist mitunter die tiefe Lage des grössten Durchmessers, welche z. B. bei dem in Skizze gegebenen Hochofen der Edgar Thomson Steelworks besonders hervortritt.

Als Winderhitzer sind bei neueren Anlagen sozusagen ausschliesslich Regenerativ-Apparate angewendet, gleichgiltig, ob mineralischer oder vegetabilischer Brennstoff verwendet wird. Von diesen findet man jedoch verschiedene Arten, Whitwell, Cowper-Whitwell, anscheinend am meisten Cowper-Siemens, welche wieder in den Aussatzziegeln einige Variationen aufweisen; Kennedys und Mc. Clures Apparate, welche bereits aus Zeitschriften bekannt sind und hauptsächlich durch den einfachen Strom von unten nach oben, bezw. von oben nach unten charakterisiert sind, sollen sich auf den Werken bei Pittsburg sehr gut bewährt haben.

Charakteristisch bei allen diesen Apparaten neuerer Construction ist das geringe Verhältnis des Durchmessers zur Höhe, welches bei den Cowper-Siemens-Apparaten gewiss mit zur Erzielung wesentlich besserer Resultate beigetragen hat, und die meist sehr bedeutende Höhe der Apparate, die an 24 *m* reicht. Eine besondere Neuerung ist die übrigens vereinzelt angewendete Vertheilung der Zuführung der Verbrennungsluft für die Gase auf zwei Stellen, welche speciell bei dem Holzkohlenofen zu Hinkle angewendet wurde, und da von guten Erfolgen begleitet war, so dass, obgleich bei diesem Hochofen nur zwei Apparate System Whitwell bestehen und die Heizfläche nur 4·7 per m^3 Wind per Minute beträgt, die Temperaturdifferenz des Windes bei stündlicher Umsteuerung doch nur 25 bis 50 Grad beträgt und selbst bei dreistündlicher Umsteuerung nur auf 120 bis 165 Grad steigt. Die Temperatur des Windes wird je nachdem meist zwischen 500 und 700 Grad, ausnahmsweise auch höher gehalten.

Auf allen Werken, welche ich besuchte, fand ich denselben Typus der Gebläse, welcher auch in den Vereinigten Staaten der herrschende ist: stehende, direct wirkende Cylindergebläse.

Bei den grossen Durchmessern der Gestelle ist es naheliegend, dass auch hohe Windpressungen angewendet werden. Dieselben liegen bei den modernen grösseren Coaksöfen meist bei 0·50 bis 0·60 *kg* per cm^2. Aber bei den Hochöfen des Maryland-Steelworks zu Sparrow Point beträgt dieselbe sogar bis 0·7 *kg* per cm^2. Jedoch beziehen sich diese Angaben nicht auf die Pressung bei den Düsen, sondern auf die Pressung in der Windleitung, meist im Gebläsehaus oder vor den Windapparaten, so dass die Pressung an den Düsen stets und mitunter nicht unbedeutend geringer ist.

1. Holzkohlenhochöfen.

Als Beispiele von Holzkohlenhochöfen mögen der Hinkle-Furnace in Ashland, Wisconsin, am Lake Superior, der Antrim-Furnace in der Stadt Mancelona, Michigan, und der Martel-Furnace in der Stadt St. Ignace, Michigan, angeführt werden, über welche Herr Axel Wahlberg, der sich auf dem ersten Werke an zwei Wochen aufhielt, berichtet.

Die Taf. III enthält die Profile dieser drei Hochöfen.

Hinsichtlich Ausführung ist beim ersten insbesondere die geringe Dicke des Rauhschachtes auffallend, welche nur 23 *cm* beträgt, während die

Dicke des Kernschachtes 61 *cm* ist, und die enge Windleitung von nur 30 *cm* lichter Weite bei 23 *cm* Dicke der Ausfütterung. Rauhschacht und Kernschacht sind übrigens durch einen 76 *mm* weiten Füllschacht getrennt. Für die Kühlung des Gestelles sind Stahlguss-Kästen verwendet, welche mit Schlangencanälen versehen und durch Röhren mit einander verbunden sind. Der Boden ist aus vier Lagen gebildet, von welchen die zwei oberen je 34 *cm* dick sind und aus gut feuerbeständigen, die beiden unteren jedoch, von nur je 23 *cm* Dicke, aus weniger feuerfesten Steinen bestehen. Zur Vermeidung der Bildung von Fugen ist der Boden nach unten gewölbartig gebaut. Als Unterlage für denselben dient eine 15 *cm* Sandschichte.

Zur Winderwärmung werden zwei Whitwell-Witherow-Steinapparate, charakterisiert durch Speichermauern und Zuführung der Heizgase Verbrennungsluft an zwei Stellen bei doppeltem Auf- und Abstrom, verwendet. Nachdem die ursprüngliche Betriebsweise mit doppelter Einleitung von Gasen und Verbrennungsluft zuerst bei *b* und dann in den zweiten Schacht bei *d* nicht entsprechende Resultate gegeben hatte, beschränkt man sich darauf, nur die Verbrennungsluft an zwei Stellen, u. zw. in den äusseren und in den mittleren Schacht *e*, die Gase aber in der vollen Menge auf einmal durch die Leitung *b* einzuleiten und erzielte nun, sowohl was Höhe der Temperatur als Aenderung derselben während einer Umsteuerungsperiode betrifft, sehr befriedigende Resultate.

Jeder Apparat hat bei 18·3 *m* Höhe, 5·5 *m* Weite und 900 m^2 Heizfläche. Da sich die Windmenge per Minute bei 15 Grad C und 760 *mm* Barometerstand mit 193 m^3 ergibt, berechnet sich die Heizfläche eines Apparates per m^3 Wind in der Minute mit 900 : 193 4·7 m^2. Trotz dieser geringen Heizfläche soll die Temperatur des Windes bei stündlicher Umsteuerung nur um 25 bis 50 Grad C schwanken, und unter Gasersparung gegenüber Cowper-Apparaten leicht eine Temperatur von 900 bis 950 Graden C erreichbar sein. Die Windpressung an der Maschine soll 360 *mm*, die nach dem Wärmapparate 300 bis 310 *mm* betragen haben.

Als Brennstoff wird harte Kohle mit per *hl* 22·1 *kg* Gewicht verwendet, für welche Wahlberg einen Kohlengehalt von 80 % und einen Aschengehalt von 3 bis 3·5 % annimmt. Die Kohle wird gewogen, und beträgt eine Gicht angeblich 430 bis 455 *kg*, also bei obigem Einheitsgewichte 19·4 bis 20·5 *hl*.

Abweichend von unseren Verhältnissen ändert man hier bei einem Wechsel des Satzes nicht die Menge Erz und Zuschlag, sondern die Brennstoffmengen, was insbesondere bei Verwendung verschiedener Erzsorten insoferne vortheilhaft ist, als eine einmal als gut erprobte Möllerung constant beibehalten werden kann, und die Aenderung der Brennstoffmenge viel einfacher ist, jedoch die Berücksichtigung des Wassergehaltes erfordert.

Man erzeugt vorwiegend Bessemerroheisen mit nahe 2 % Silicium und 0·45 bis 0·60 % Mangan bei 0·08 bis 0·14 % P, zum geringeren Theil Giessereiroheisen, und verwendet Erze der Gogebic-Mine mit ca. 61

bis 63 % Ausbringen an Roheisen. Die Schlacke enthält in der Regel nahe an 47 bis 48 % Si O_2.

Beim Ofen sind gleichzeitig beschäftigt:

Auf der Gicht	2	Mann
„ „ Sohle: beim Ofen . .	2	„
Beim Sandbett	4	„
„ Kohlenfassen	4	„
„ Kohlenführen zum Ofen .	2	„
„ Erzwägen und Transport	6 bis 8	Mann
Zusammen gleichzeitig beim Ofen	20 bis 22	Mann.

Ausserdem sind noch ein Maassmeister und zwei Maschinisten in Verwendung.

Infolge nicht ganz ausreichender Versorgung mit Holzkohle, welche an Ort und Stelle in Oefen erzeugt wird, erleidet der Hochofenbetrieb häufig Hemmungen, welche natürlich die Resultate nicht günstig beeinflussen.

Die wichtigsten Betriebsresultate dieses Ofens sind mit denen der andern beiden Holzkohlenöfen in der unten angefügten Tabelle zusammengestellt. Die erste Colonne enthält die Durchschnittsresultate mehrerer günstiger Wochen, die zweite die Durchschnittsresultate des Monats April 1893.

Immerhin sind die Resultate hinsichtlich des Kohlenverbrauches sehr günstig, vor allem aber ist die Productionsfähigkeit des Ofens hervorragend, welche nahe das Doppelte unserer leistungsfähigsten und sogar das nahezu 10fache unserer kleineren, ohne Frage aber sehr rationell betriebenen heimischen Holzkohlenhochöfen beträgt.

Von den zweitangeführten Hochöfen sind zwei vorhanden, doch war zur Zeit nur einer in Betrieb, der andere wegen geschäftsloser Zeit eingestellt. Die Jahresproduction eines jeden wird mit 25.000 *t* angegeben, die Tagesleistung aber mit 84 Tonnen. Die Gestellkühlung ist ähnlich wie beim vorigen Ofen. Die Winderwärmung erfolgt mittels eines Röhrenapparates auf im Mittel 500 Grade C. Die Kohle, welche per Hektoliter 20·1 *kg* wiegt, wird hier nicht nach dem Gewichte, sondern, wie gewöhnlich, nach Maass gegichtet, und zwar in Gichten von 12·15 *hl*. Die nachfolgende Tabelle enthält die Resultate der Woche vom 22. bis 28. Mai 1893.

Für den Martelofen wird die Jahresproduction mit 23.000 Tonnen angegeben, während die Tagesproduction eine verhältnismässig hohe, nämlich 82·1 Tonnen beträgt. Der Unterschied ist hauptsächlich durch die vielen Feiertage verursacht, die hier strenge eingehalten werden und die Ursache vieler Dämmungen des Ofens sind, welche die Betriebsverhältnisse nachtheilig beeinflussen.

Für die Winderwärmung verwendet man zwei Regenerativ-Apparate, im Wesen System Whitwell, jedoch mit einigen Aenderungen, von 18·29 *m* Höhe und 4·88 *m* Durchmesser, und erwärmt damit den Wind im Durchschnitt auf 700 Grade C. Die reguläre Kohlgicht beträgt 18 *hl*, welche bei 20·1 *kg*

per *hl* im ganzen 361·8 *kg* wiegen, worauf 862 *kg* Erze mit 53·5% Ausbringen an Roheisen kommen.

Bei der vorigen, wie bei dieser Anlage erzeugt man hauptsächlich Giesserei-Roheisen. Die Resultate des Betriebes sind wieder in die folgende Tabelle aufgenommen.

Betriebs-Resultate der Holzkohlenhochöfen.

	Hinkle		Antrims	Martel
	Mehr Wochen	April 92	Durchschnitt	Durchschnitt
Gichten:				
Pr. 24^h	218		219	171
a Erze *kg*	899		590	862
„ Kalkstein *kg*	10·2		9·1	?
Summe *kg* .	909·2		599·1	?
„ Holzkohle *kg*	429		251·3	361·8
100 *kg* Roheisen erfordern:				
Erz *kg*	163·5	159	184	187
Zuschlag *kg*	6·3	5·1	2·8	?
Brennstoff *kg*	77·7	83·5	85·0	78·5
Ausbringen:				
Aus dem Erz %	61·3	62·9	54·4	53·5
Windpressung *mm* Hg . .	308	336	233	?
Windtemperatur °C . . .	689	660	510	700
Erzeugung:				
pr. 24^h Tonnen	120	109	71·0	82·1
pr. Jahr Tonnen	40.000	.	25.000	23.000
Roheisensorten	Bessemer	Bessemer	Giesserei	Giesserei

2. Oefen mit mineralischem Brennstoff.

Von Oefen mit mineralischem Brennstoff, beziehungsweise Coakshochöfen, hatte ich Gelegenheit die der Illinois Steel Works in South Chicago, der Edgar Thomson Steel Works bei Pittsburg, der Cambria Iron Works in Johnstown, der Maryland Steel Works zu Sparrow Point bei Baltimore und den Spiegeleisen-Hochofen der Le High Zink & Iron Co. zu South Betlhehem zu besuchen.

Zu Illinois Steel Works bestehen acht Hochöfen, wovon vier 22·8 *m* und vier 26 *m* hoch, alle aber im übrigen gleich zugestellt und bei den Formen 3·05 *m*, im Kohlsack 6·70 *m*, an der Gicht 4 *m* weit sind und auch, abgesehen von der Erzeugung, nahezu dieselben Resultate

liefern. Die Oefen sind mit Blechmantel gebaut und haben sämmtlich nur eine Formenreihe.

Zur Winderhitzung verwendet man Regenerativ-Apparate, von denen vier per Ofen vorhanden sind.

Die Oefen sind mit 7 Formen à 177 *mm* Durchmesser versehen. Die Windpressung beträgt 0·49—0·56 *kg* per *cm*².

Man verarbeitet Erze vom Oberen See mit Coaks aus Pennsylvanien auf Bessemerroheisen mit 1·4 Si 0·5 Mn, 0·06 P und 0·03 S welches an Ort und Stelle bis zu fertigen Schienen weiter verarbeitet wird. Bei einem Ausbringen an Roheisen von 65—67% braucht man per 100 Roheisen 152 Erze, 78 Coaks und erzeugt per 24 Stunden bei den alten Oefen 150 bis 170, bei den neuen 175 bis 200 Tonnen mit einer Arbeiterzahl von 150 bis 160 Mann per Ofen und 24 Stunden.

Die Windtemperatur beträgt gewöhnlich bei 550 Grade C (?).

Der interessanteste aller besuchten Coaksofen und hinsichtlich der damit bereits erreichten Production wohl aller überhaupt existierenden ist der auf Taf. II u. III im Profil dargestellte von Edgar Thomson Steel Works bei Pittsburg, Pa.

Daselbst bestehen neun Hochöfen, von denen jedoch einige mit anderen geringeren Dimensionen zugestellt sind. Zur Zeit des Besuches waren jedoch im ganzen nur sechs im Betrieb, welche zum Theil Bessemerroheisen für die eigene Arbeit auf Schienen, zum Theil für das etwa ½ Stunde entfernte Homestead, zum Theil auch Roheisen für den auf dem letzteren Werke in neuerer Zeit eingeführten basischen Martinbetrieb erzeugten. Zur Zeit des Besuches betrug die Tagesproduction der sechs in Betrieb stehenden Hochöfen nahe 2200 Tonnen, wonach sich die Production per Ofen und 24 Stunden mit 367 *t* berechnet.

Die Maximal-Tageserzeugung des in der Zeichnung dargestellten Hochofens betrug jedoch 626 *t* = 636 Tonnen und dürfte wohl als bisher einzig dastehend angesehen werden können. Die gewöhnliche reguläre Leistung wurde mir indes mit 3254 *t* per Woche angegeben.

Die Maximalproduction würde, für 300 Tage berechnet, eine Jahresproduction von 190.800 *t* ergeben, während, auf gleiche Zeit berechnet, die normale Jahresproduction nahe 139.500 *t* beträgt.

Die Gesammt-Jahresproduction von 771.960 *t* theilt sich auf 441.960 *t* Bessemerroheisen für den sauren Betrieb und jetzt 330.000 *t* Roheisen für den basischen Martinbetrieb, welcher zu Homestead in zwei grossen Anlagen eingeführt wurde.

Für die Winderwärmung sind Cowper-Siemens-Apparate von der in auf Taf. II ersichtlichen Construction im Gebrauche. Davon sind per zwei Hochöfen sieben vorhanden, wovon einer in Reserve ist, je zwei auf Gas und einer auf Wind gehen. Zu deren Bedienung sind per 12 Stunden zwei Mann in Arbeit. Gewöhnlich wird der Wind auf ca. 600 Grade erhitzt, doch kann die Temperatur ohne Anstand auf 760 Grad gesteigert werden. Nach der vorliegenden Zeichnung berechnet, ergibt sich die Gesammtheiz-

fläche eines Windapparates mit 2826 m^2 .
der Inhalt der feuerfesten Aussatzsteine mit 190·7 m^3
" " " " Mauerwandungen des Verbrennungsschachtes, in der Dicke der Aussatzsteine gerechnet, mit 8·4 m^3
somit ist der Gesammtinhalt 199·1 m^3

Da nun per 100 *kg* Roheisen ungefähr 370 m^3 Wind entfallen dürften, somit für die Maximalerzeugung per Minute ca. 1635 m^3, ergibt sich per Cubikmeter Wind in der Minute die Heizfläche für drei Apparate mit . 5·20 m^2
die Steinmasse an Aussatzsteinen 0·117 m^3
" " an Mauerwandungen im Verbrennungsschachte . 0·008 m^3
oder zusammen pr. Cubmeter Wind 0° u. 760 *mm* . 0·125 m^3

Die Zustellung der Hochöfen ist aus Chamottesteinen gebildet, welche 65% SiO_2 enthalten. Die Gestellkühlung ist aus der Skizze ersichtlich.

Sämmtliche neun Hochöfen erfordern per 24 Stunden die erstaunliche Menge von nahe 800.000 m^3 Wasser.

Man verschmilzt 60%ige Erze mit 17% Kalkstein mit 4½% SiO_2 als Zuschlag unter Benützung von Connelsville Coaks mit 10% Asche und erzeugt für den sauren Bessemerbetrieb Roheisen mit:

	Si	Mn	P	S
Perc. . . .	1·35	0·5	0·08	0·025

Berechnet man nach dieser Zusammensetzung des Roheisens das Ausbringen, so ergibt sich dieses mit 63·5% Roheisen, und stellen sich die Betriebsergebnisse folgendermaassen:

100 *kg* Roheisen erfordern:		Eine Gicht besteht aus:		
Erze	157 *kg*	Erz	815 *kg*	
Zuschlag	28·3 "	Kalkstein . . .	139 "	954 *kg*
Coaks	81 bis 84 "	Coaks		435 "

Per Tag gehen 815 Gichten nieder.

Bei einem Hochofen sind angeblich per 12 Stunden beschäftigt:

1. Auf der Gicht			2 Mann
2. Auf der Sohle bei den Formen	1 Mann		
Beim Gussbett	3 "		
Bei der Schlacke	2 "	zusammen	6 "
3. Erzführer	8 "		
Erzführer-Helfer	20 "	zus. bei Erz	28 "
4. Beim Brennstoff angenommen nach and Beisp. . .			28 "
		Zusammen . . .	64 Mann
Bei den Windapparaten . .	1 Mann		
Bei den Gebläsen	2 "	zusammen	3 Mann
		Somit im ganzen . . .	67 Mann

Dabei sind die Kesselwärter und sonstige Hilfsarbeiter nicht gerechnet.

Zu Cambria Iron Works bestehen sechs Hochöfen von dem in Taf. III enthaltenen Profil, von welchen jeder per Woche 1700 bis 1840 Tonnen Roheisen mit 0·5 bis 1% Silicium ca. 0·5% Mn bis 0·1% P und

0·02% S für den Bessemer und Martinprocess erzeugt. Der für den Martinprocess verwendete Theil des Roheisens wird einer Entphosphorung durch den Krupp-Bell'schen-Process unterworfen, worüber später das Wesentliche mitgetheilt werden wird.

Man verwendet 57%ige Erze. Zur Winderwärmung sind ebenfalls Regenerativ-Apparate in Anwendung. Man arbeitet gewöhnlich mit einer Windtemperatur von ca. 540 Grad C und erzielt die nachstehend angeführten Resultate, welche zum Theile auf Basis der Angabe des Eisenhaltes der Erze und der Roheisenzusammensetzung, unter Einrechnung von 1% Sand vom Guss in Sandformen, und des Coaksverbrauches per *t* Roheisen berechnet wurden.

100 Roheisen erfordern:	Erze	164·7
	Zuschlag 12% = . . .	19·4
	Coaks	82·6
Ausbringen aus dem Erze		60·7%

Erzeugung per 24 Stunden 255 *t* Si-armes Bessemereisen.

Auf den Maryland Steel Works zu Sparrow Point, unweit Baltimore, sind vier Hochöfen von der in der Taf. III angegebenen Zustellung vorhanden. Der Schacht ist von acht Säulen getragen. Die Zustellung besteht aus Chamottesteinen von 56 *cm* Länge. Die Formen, deren per Ofen 8 angebracht sind, ragen 23 *cm* in den Ofen und sind, bei 176 *mm* Mündung, welche sehr gewöhnlich ist, mit 11½ *cm* weiten Steckformen versehen.

Für die Windwärmung bestehen per Ofen 4 Whitwell-Apparate mit 23·3 *m* Höhe, 6·4 *m* Durchmesser im Blechmantel und 33 *cm* feuerfestem Futter, wornach sich der Inhalt mit 603 m^3 ergibt. Dabei wird der Wind gewöhnlich auf 555 bis 700 Grade C erwärmt.

Diese Anlage verarbeitet vor allem importierte Erze, und zwar solche aus Cuba — Yuragua-Grube, — aus Afrika — Tafna —, und Spanien. Für die Beurtheilung der ersten beiden mögen die folgenden Angaben als Anhalten dienen.

	Erze von Yuragua Gr. auf Cuba	Erze von Tafna Algier.
Eisen	50—60%	45·00%
Mangan	0·00 „	1·58—1·69 „
Kieselsäure	10·58 „	4·66 „
Schwefel (Pyrit)	0·3 „	0·02 „
Phosphor	0·035 „	0·028 „

Der Möller kostet per Tonne Roheisen im Ofen 17 Kronen.

Das daraus erzeugte Bessemerroheisen enthält

	Si	Mn	P	S
Perc. . . . ca.	2	0·4	0·075	0·035

Als Düsenmetall verwendet man eine Legierung von 98·0 Cu, 1·5 Sn und 0·5 Zn.

Die Betriebsresultate stellen sich angeblich folgendermaassen:

100 Roheisen erfordern:	Erze		190
	Zuschlag 12%		22·8
	Brennstoff	ca.	100
Ausbringen aus den Erzen			53%

Erzeugung per 24 Stunden 200 bis 250 Tonnen Bessemerroheisen
Windtemperatur 555 Grade C.

Holzkohlenroheisen wird hauptsächlich als Material für die Herstellung besonderer Gusswaren, so insbesondere der Gussräder für Eisenbahnen etc., für Fischereizwecke und Puddeleien, sowie für erste Sorten Bessemerroheisen erzeugt.

Sowohl die Erzeugung von Anthracitroheisen, als auch von Roheisen, welches mit Coaks und roher Kohle erzeugt wird, sind im Rückgange und meistens, wo überhaupt, werden Anthracit, wie rohe Kohle, nicht für sich allein als Brennstoff verwendet, sondern nur als Zusätze, und zwar in der Regel in geringen Percenten zu Coks. Nur wenige Fälle weisen jene Brennstoffe als alleinige oder vorwaltende auf.

IV. Schweisseisen und Schweisstahl.

Herdfrischerei.

Reines Roheisen und reiner fester Brennstoff, also Holzkohlen oder reine Coks, welche jedoch selten sind, sind die Bedingungen der Herdfrischerei, Schlackenreinheit die Charakteristik ihres im allgemeinen hochwertigen aber auch kostspieligen Productes, und geringe Anlagekosten, geringer Bedarf an Arbeitern für kleinen Betrieb bei geringer Erzeugung die eigenthümlichen Verhältnisse, welche mit anderen ihre Existenzberechtigung begründen.

Holzreiche abgelegene Gegenden sind daher die natürliche Heimat; Betriebszweige, die hochwertige Waren erzeugen, für welche schlackenreine manganarme Materialien Bedingung sind, vor allen Feindraht- und Feinblechwerke, die nächstliegenden Consumenten; und in Gegenden, wo der Bedarf erst im Entstehen ist, die Industrie erst beginnt, kann die Herdfrischerei selbst heute noch mitunter der passendste Weg zur Erzeugung schmiedbaren Eisens sein. Ganz in diesem Sinne erschien auch die Ausstellung.

Am Ural und in Schweden nimmt heute noch dieser Betriebszweig eine ganz beachtenswerte Stellung ein. Jedoch war er in der russischen Ausstellung naturgemäss viel schwächer vertreten als in der Ausstellung Schwedens, welches Land in den Vereinigten Staaten einen nicht unbedeutenden Consumenten, insbesondere von Draht hat. Indes hatten das Choroblagodatsky und das Volkinsky Eisenwerk am Ural Frischmasseln, ganz und gebrochen, und gleich anderen Werken Producte aus Frischeisen, und zwar das erstere Werk insbesondere Platinen,

Platten und Glanzbleche und ausserdem als Qualitätsprobe einen getriebenen Tafelaufsatz, das letztere Grobbleche, Schiffsketten von verschiedener Grösse nebst einer reichen Sammlung von Walzquerschnitten u. a. ausgestellt.

Weitaus die interessanteste und schönste Ausstellung auf diesem Gebiete bot aber Schweden, in welchem Lande, dank den reinen Erzen und der Holzkohle als Brennstoff, dieser Betriebszweig noch heute einen hervorragenden Rang in der Eisenerzeugung einnimmt. Von ca. 195 *t* Schweisseisen, welche Schweden im Jahre 1891 erzeugte, waren nicht weniger als ca. 182 *t* Herdfrischeisen, welches, abgesehen von wenigen Wallonfeuern zu Oesterby, die Cementstahlstangen erzeugen, und von einigen Franch-Compté-Feuern auf sehr kleinen Werken, in der weitaus grössten Menge durch die Lancashire-Frischerei erzeugt wird, die in diesem Lande auch auf die höchste Stufe der Entwicklung gebracht wurde. In Feuern mit 1 bis 3 Formen werden bei ca. 100 bis 180 *kg* Einsatz und 114 bis 120 Vorwage und 4 bis 7 *hl* Kohlenverbrauch wöchentlich an 14 bis 16 Tonnen Masseln erzeugt.

Der Ausstellung nach zu schliessen ist auf den Werken Hondal, Kilafors, Laxa die Herdfrischerei der einzige Process zur Erzeugung schmiedbaren Eisens. Und im allgemeinen ist der Process verbreiteter als selbst nach der Ausstellung geschlossen werden konnte, denn manche Werke, bei denen er existiert, sind mit seinen Producten der Ausstellung ferne geblieben, so z. B. Bofors, welches zur Zeit meines Besuches, allerdings vor 9 Jahren, noch an 20 vierformige Frischfeuer hatte, deren Product zumeist für Draht verarbeitet wurde.

Von 19 eisenproducierenden Werken in der schwedischen Ausstellung hatten 12 ihre Frischproducte — in der Regel Zaggl, mitunter auch Massel und daraus erzeugte Waren, insbesondere Walzdraht, wofür dieses Material zumeist verwendet wird — ausgestellt und drei darunter Oesterby, Söderfors und Horndal, Walloneisen, welches für die Erzeugung von Cementstahl besonders nach Sheffield, den Sitz der englischen Gusstahlfabrication, verschickt wird.

Von diesen 12 Werken hatten Kolsva die weichste Qualität, niederen Gehalt an *P* und *Mn*, Horndal den niederen Gehalt an *P* (0·014 bis 0·016) und Schwefel (0·005 bis 0·007 %) bei wenig Mangan und Fagersta desgleichen den niederen Gehalt an *P* und *S*, Oesterby und Horndal die vorzügliche Eignung ihrer Producte für die Gusstahlerzeugung besonders hervorgehoben.

In der That zeigten die Frischmasseln der schwedischen Ausstellung mehrfach Brüche, welche, wenn man nicht den Rand beobachtet hätte, von Ingotbrüchen kaum zu unterscheiden waren, und, wie überhaupt die ganze schwedische Ausstellung, jedem imponieren musste.

Obgleich die Herdfrischerei wie überhaupt die Erzeugung von Schweisseisen in Zukunft an Interesse nur verlieren wird, mag es doch immerhin der Vollständigkeit halber von Interesse sein, die Sortierung zu kennen,

welche Horndal für Roheisen hinsichtlich der Verwendung für verschiedene Zwecke und für Lancashire-Producte auf der Ausstellung zur Anschauung brachte.

1. Roheisen, weiss und halbiert, mit 0·024% P wird für Hufnageleisen, Gusstahl und für Stahlerzeugung im allgemeinen,

2. Roheisen, halbiert, oben grau, insbesonders für den Siemens-Martinprocess,

3. Roheisen, weiss und halbiert, besonders für die Erzeugung von Drahtstangen verwendet.

Die Lancashire-Masseln sortiert man in solche:

a) für schwere Radreifen, Schieneisen,
b) „ Stangeneisen,
c) „ leichtere Radreifen und Schienen,
d) „ extra Qualität (geschweisste Zaggl) für Erzeugung von Hufnageleisen und Drahtstangen.

Die rasche und hohe Entwicklung der Flusseisenprocesse in den Vereinigten Staaten, bei abnehmender Bedeutung des Schweisseisens, machen es vollkommen erklärlich, dass der Frischprocess, abgesehen von einigen Stangen in der Ausstellung von Ohio und von einigen Frischluppen, welche im Kataloge erschienen, meiner Beobachtung jedoch entgiengen, in der amerikanischen Ausstellung gar nicht vertreten war, wie andererseits die eingangs zuletzt angeführten Umstände natürliche Gründe dafür sind, dass von Mexico die Eisenindustrie lediglich durch wenige Stangen Frischeisen von dem einzigen in Mexico existierenden Eisenwerke zu Durango, denen einige verwundene Stangen als Qualitätsproben beigegeben waren, repräsentiert erschien.

Dasselbe gilt auch von Argentinien, einem an Eisenindustrie ebenso armen, wenn nicht noch ärmeren Lande, in dessen Ausstellung sich wenige Stangen Herdfrischeisen der Iron-Smelting Co. zu Buenos-Ayres, Prov. Catamarcia, nebst einigen unbedeutenden Gusstücken vorfanden, und ebenso von Brasilien, welches in ähnlicher Weise vertreten war.

Wie die Entwicklung des Verkehres einerseits die Eisenindustrie in diesen Ländern heben dürfte, ist auch anzunehmen, dass sie diese Processe hinwegfegen und durch andere ersetzen wird.

Puddeln.

Unter ganz anderen Verhältnissen als der vorige steht dieser Process der indirecten Eisenerzeugung. Gleich jenem und allen anderen ein Oxydationsprocess, unterscheidet er sich doch wesentlich dadurch, dass jede Berührung mit festem Brennstoff und damit jede reducierende Gegenwirkung fehlt. Dies verleiht ihm die vorzügliche Eigenschaft der Entphosphorung, während andererseits, da die Heizung lediglich durch die Flamme erfolgt, zu seiner Durchführung jeder Brennstoff verwendet werden kann. Länder mit unreinen phosphorhältigen Erzen, bezw. Roheisensorten

und mineralischen Brennstoffen, England vor allen, sind daher seine natürliche Heimat.

Aber sein Ursprungsproduct entsteht nicht wie jenes des Frischprocesses im flüssigen Zustande, sondern als schwammige, von Schlacke durchtränkte Masse, und ist daher stets schlackenhältig und schlackenreicher als jenes, und darum auch mehr zur Bildung von Sehne geneigt, welche die weichen Producte dieses Processes in gestrecktem Zustande charakterisiert. Wie einerseits diese erwünscht ist, wird andererseits der Gehalt an Schlacke umso geringer, je flüssiger diese wird, und darum ist Stahl, der aus manganreichen Roheisensorten erzeugt wird, stets schlackenreiner als Eisen und nähert sich mit zunehmender Härte immer mehr dem Frischproducte und mit diesem dem Flussmetalle, welches, im Sinne der Praxis gesprochen, schlackenfrei und durch diese Eigenschaft vor allen ausgezeichnet ist. Brauchbare Qualitäten aus unreinen Materialien, reine Materialien für gute Qualitäten ist in wenig Worten die Hauptcharakteristik dieses nunmehr an 110 Jahre alten, weitverbreiteten und trotz aller Concurrenz von Seite der Flusseisenprocesse je nach Umständen noch immer ausgedehnten und lebensfähigen Processes. Eigenthümlicherweise ist mitunter sein Product gerade seiner Minderwertigkeit halber gewünscht, so z. B. für manche Sorten Stiften und Nägel, für welche man, der eigenthümlichen Fabricationsweise wegen, ein etwas brüchiges Material, des Abbrechens und Abfallens der Abfälle wegen, einem allzuzähen vorzieht.

Dieser letzte Umstand dürfte wohl der Hauptgrund sein, warum Puddeleisen auch in der Ausstellung der berühmtesten aller Amerikanischen Drahtfirmen, Washburn & Moen zu Rochester und Waukigen, zu finden war, obgleich diese auf ihren Werken zu Waukigen den Martinprocess in sauerer und basischer Modification eingeführt hat, und aus diesem Material die besten Sorten Drähte erzeugt.

Andererseits liefert die Ausstellung der Gebrüder Stumm in Neunkirchen, Deutschland, durch die Vorführung von phosphorreichem Puddeleisen und Puddelschlacke von der unten angegebenen Zusammensetzung und die Beigabe von sehnigem Luppeneisen nebst verschiedenen Proben von paketiertem Eisen, die durchaus für Qualität sprechen, und von Feinkorneisen, geäzten Kaliberquerschnitten etc. treffliche Belegstücke für die entphosphorende Wirkung dieser Processe. Puddelroheisen und Puddelschlacke hatten die folgenden Zusammensetzungen:

Puddelroheisen:		Puddelschlacke:	
Kohlenstoff	3·12%	Eisen	55 %
Silicium	0·6 %	Mangan	3·7%
Phosphor	1·96%	Kalk	1·7%
Schwefel	0·09%	Thonerde	1·9%
Mangan	0·41%	Phosphor	4·9%

Die durch Eleganz und Vollendung der Producte hervorragende Ausstellung von Schneider & Co. in der Maschinenhalle aber bringt in gebogenen und gebrochenen Stücken von 100, 130 und 160 *mm*□, 120, 180 und 230 *mm*○, sowie in einer kaltgebogenen Locomotivachse von 200 *mm* Durchmesser wahre Prachtproben für die Erscheinung wie das Verhalten sehnigen Eisens; und die deutsche Firma Friedrich Krupp in Essen, die mehr als die vorige ihren Ruf und ihre Grösse dem Flussmetall verdankt, bringt uns doch auch ein Stück eines deformierten Feuerrohres (Fig. 18) eines Tenbrink-Kessels, welcher durch Wassermangel und Ueberheizung in die denkbar günstigste Situation für eine Explosion versetzt wurde und doch nur deformiert wurde und einen Riss erhielt, aber nicht explodierte. Der Kessel war aus Puddeleisen I. Qualität der genannten Firma gebaut.

Auch brachte die Katharinenhütte in Russland, ein Werk, welches sich ausser mit der Erzeugung von Walzeisen, Maschinentheilen, Maschinen und Gusswaren, darunter, wie die Ausstellung zeigt, Hartwalzen etc., insbesondere mit der Erzeugung von Kesselblechen und Kesseln, sowie schweren Blechen überhaupt, sowohl aus Puddeleisen wie aus Martinmetall,

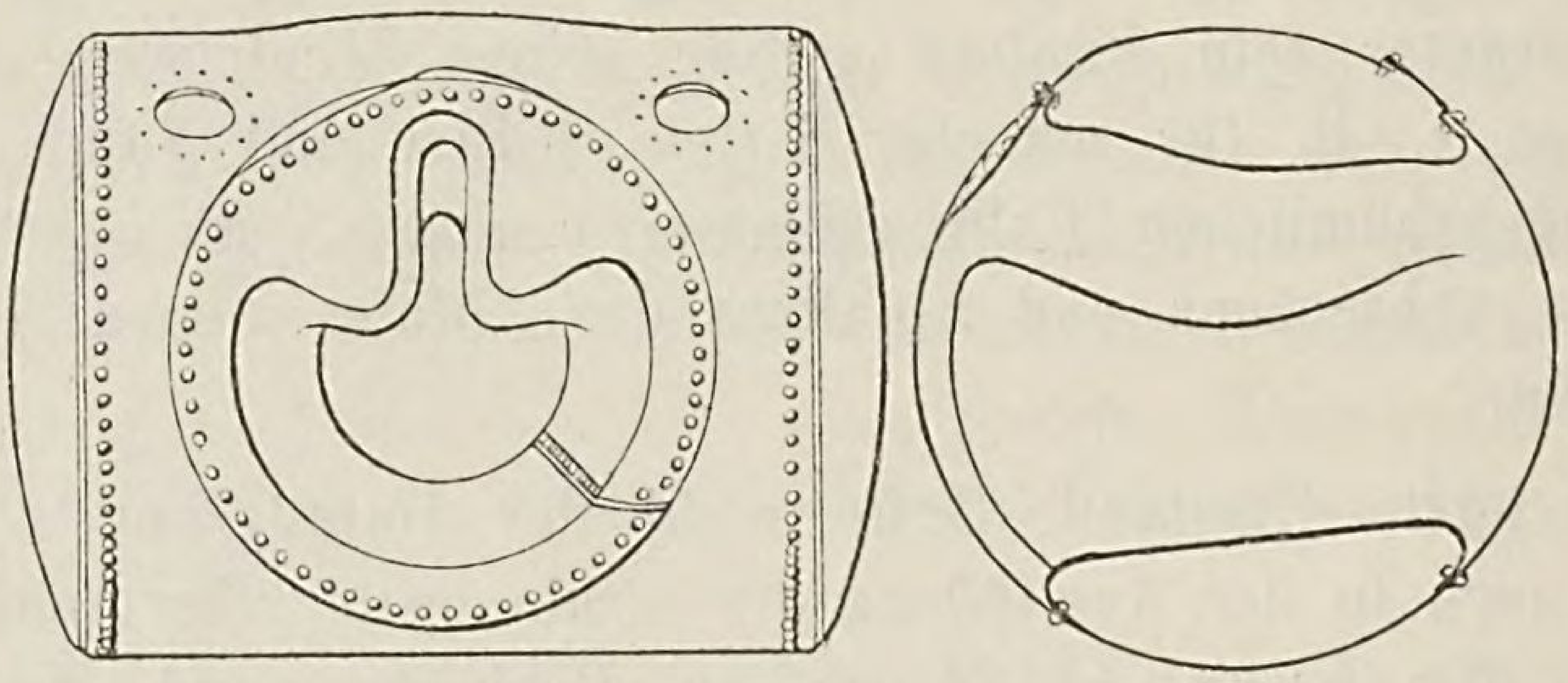


Fig. 18. Deformiertes Feuerrohr eines durch Wassermangel zerstörten Tenbrink-Kessels, hergestellt aus Krupp'schem Schweisseisenblech, Qualität I, Gewicht 463 *kg*.

befasst, in einer kleinen aber instructiv zusammengestellten Ausstellung Proben davon, sowie ihrer Erze etc., und gab durch die Beilage von Resultaten der Festigkeitsversuche mit Blechen aus Puddeleisen und aus Martinmetall, welche später zur Sprache kommen werden, Gelegenheit, die Festigkeitseigenschaften des Puddeleisens vergleichsweise mit jenen des Martinmetalles zu studieren, welches, besonders in seiner basischen Modification, der nächste Concurrent des Puddeleisens ist und auf den meisten Gebieten endlich siegen wird.

Andere russische Werke, so die Huta Bankowa in Dombrowa, das Volkinsky-Eisenwerk am Ural, die Werke der Gebrüder Balatscheff ebenda, hatten ebenso Puddeleisen in ihre Ausstellungen eingereiht; so das erste Werk, welches hauptsächlich für Eisenbahnbedarf zu arbeiten scheint, nebst sehr schönen sehnigem Eisen Walzsorten daraus und insbesondere Nägel, Bahnnägel etc., das zweite Masseln, ganz und gebrochen, Bleche und Façonquerschnitte, das dritte nebst Masseln gewöhn-

liche Walzware, Bandeisen, Glanzbleche von 0·4 bis 0·2 *mm* Dicke und stärkere Bleche; und fast alle hatten entsprechende Qualitätsproben beigelegt.

In ähnlicher Art hatte auch Altos Hornos in Bilbao, Spanien, kurze Abschnitte und Proben in seine Mustertafel aufgenommen und die Societé anonyme du Phenix in Chatelineau glatte und gerippte Bleche, und Societé anonyme des Forges de la Providence, Siege social Marchienne au Pont und Valere Mabile in Manemont in Belgien Formeisen verschiedener Art und Grösse in kurzen Abschnitten dieser Eisensorte vorgeführt, ohne dass, allem Anscheine nach, damit mehr gesagt werden wollte, als dass derlei Waren auf diesen Werken erzeugt werden.

Dagegen fand sich in der Schwedischen Ausstellung, und zwar in der Abtheilung des Werkes Surahammer, woselbst ein Puddelofen mit Holz betrieben wird, der hauptsächlich auf Puddelstahl für Waggonachsen arbeitet, eine Waggonachse aus diesem Material, welche bereits 765.000 *km* zurückgelegt hatte, und dann, ohne irgend Schaden zu leiden, kalt gebogen wurde, als Beweis der vorzüglichen Qualität schwedischen Puddeleisens. In diesem Lande nimmt jedoch die Puddelei eine sehr untergeordnete Stellung ein, denn im ganzen Lande existieren nur fünf Puddelöfen mit einer Totalproduction im Jahre 1892 von nur an 13 *1t.*

Als hätte Puddeleisen noch nichts von seiner einstigen Bedeutung eingebüsst und sollte noch lange das Feld behaupten, wirkte die Ausstellung eines der ältesten und durch seine Qualität berühmtesten englischen Puddelwerke „Low Moore“ in Yorkshire, England.

Feuerboxe mit 50 bis 60 *mm* Dicke für 8 Röhren von 280 *mm* Durchmesser mit Börtelung, Compensationsringe, gepresste Locomotivdom-Aufsätze, Rohrflantschen mit 1·1 bis 2 *m* Durchmesser, eine doppelt gekröpfte Locomotivwelle, für welche 100.000 Miles $\cong$ 161.000 *km*, eine Locomotivachse, für die 150.000 Miles = 241.402 *km* garantiert werden, Achsstummel, Ketten etc., Loch-, Biege- und Windeproben nebst allen denkbaren Maltraitationsproben, endlich ein Feindraht von 0·01 *mm* Durchmesser und 14·5 *km* Länge mussten sicher jedem Fachmanne imponieren, und machten in ihrer Gesammtheit die Ausstellung zur schönsten und interessantesten auf diesem Gebiete. Durch Beigabe der verwendeten Erze — Thoneisensteine — des Zuschlagkalkes mit dem daraus erzeugten, gleichmässig feinkörnigen grauen Roheisen, des daraus erzeugten Feinmetalles, wie der Feinierschlacke und eines Blockes sehr schöner der Cannelkohle ähnlicher Kohle wurde dieselbe noch vervollkommnet. Der Ausstellung waren übrigens noch Mittheilungen über die Einrichtung und den Betrieb des Werkes beigefügt, aus denen wir insbesondere die hervorheben, dass die Gesellschaft, um der Qualität wie des Rufes derselben sich vollständig zu sichern, ihre Hochöfen zum Theil noch immer mit kaltem Winde betreibt.

Einen bescheideneren Beitrag zur Ehre des Puddeleisens lieferten auch Farnley & Co. in Leeds, England, welche in der englischen Ab-

theilung des Bergbaugebäudes ebenfalls gebördelte Kopfplatten für Kessel, Feuerboxe, Bahnkupplungen, Proben von Kunstschlosserei, als Specialität schweisslose Silberschmelztiegel für 91, bezw. 295 *kg* Einsatz, und als Beweis für die hohe Qualität ihres Puddeleisens einen Probestab beigaben, der bei 37·97 *kg* Festigkeit per mm^2 30·5% Verlängerung und 54·88% Contraction ergab, und dabei auf die ganze Länge von ca. 200 *mm* gleichmässig gedehnt erschien.

Kennzeichnend für die Lage der Schweisseisenprocesse war jedoch die Thatsache, dass, von diesen beiden englischen Ausstellungen abgesehen, fast in jeder, welche Schweisseisen enthielt, daneben auch schon Flusseisen zu finden war, und dass, ausser in der Ausstellung von Washburn & Moen, der Puddelprocess in den Ausstellungen der Vereinigten Staaten nur in einigen ganz vereinzelten unauffälligen Stücken vertreten war, dass ferner in der ganzen Ausstellung nichts zu finden war, was irgend von Fortschritten in den Schweisseisenprocessen berichtet oder darauf hingedeutet hätte.

Die angeschlossenen Productionstabellen lassen auch auf einen beständigen Rückgang der Production an Schweisseisen schliessen. Indes ist Frischeisen noch immer ein wichtiges Material für die Erzeugung der feinsten Drähte, und wird ausnahmsweise — soweit mir bekannt auf einem Werke — auch für Weissbleche verwendet. Für den ersteren Zweck wird solches zum Theil aus Schweden bezogen. Im allgemeinen nimmt aber auch dafür seine Verwendung ab und dürfte insbesondere für den letzten Zweck bald ganz aufhören.

Auf meiner Reise durch die Vereinigten Staaten fand ich die Einrichtungen für Schweisseisenprocesse nur noch auf einem einzigen Werke, nämlich auf dem grössten Weissblechwerke der Union „St. Louis Stamping Co.“ zu St. Louis, Ohio, einen Puddelofen und einige Frischfeuer. Allein beide Einrichtungen waren bereits für immer ausser Betrieb gesetzt, während die Gesellschaft unweit St. Louis eine Martinanlage mit, wie mir mitgetheilt wurde, fünf Oefen erbaute, welche nunmehr bereits in Betrieb sein dürfte. Immerhin aber existierten Jänner 1894, auf einfache Oefen reduciert, noch 4715 Puddelöfen gegen 5120 im Jahre 1892.

Flussmetall (Flusseisen und Flusstahl).

A. Ausstellung.

1. Bessemerprocess und Thomas-Gilchrist-Process.

In der Ausstellung der „Cambria Iron Works“ in Johnstown, Pennsylvanien, befand sich ein kleiner fast kugelrunder Converter von ca. 1 bis 1·2 *m* Diameter, der sichtlich stark von Rost zerfressen war und nur für die Ausstellung wieder herausgeputzt wurde. Er trug die Aufschrift:

„Kelly Steel Converter used at Cambria Iron Works 1861—1862.
The Pioneer Converter of Amerika.“

Rothwell theilt in seinem wertvollem Buche mit, dass Kelly auf den Eddyville Iron Works, Lyon County, Ky. 1847 zuerst Roheisen in einem sauer ausgefütterten Gefässe gefeint („refined“)*) habe, und nimmt für Kelly die Priorität der Erfindung des Bessemerns in Anspruch.

Wenn ein Apparat zum Feinen des Roheisens, d. h. zum Ueberführen von *Si*-reichem in *Si*-armes Roheisen durch Durchblasen von Luft durch's Metall das Prioritätsrecht für die Erfindung des Bessemerns verdienen sollte, dann wäre dies zunächst das Feinierfeuer, bei welchem ja bekanntlich der Wind durch starkgeneigte Formen unter die Metalloberfläche eingeblasen, also durch das Metall durchgeblasen wurde. Kelly hätte aber gewiss das Recht der Priorität, bei diesem Process einen Apparat zur Anwendung gebracht zu haben, welcher später in etwas modificierter Ausführung in viel grösserem Maasstabe beim Bessemerprocess verwendet wurde, und heute für diesen Zweck fast allgemein gebräuchlich ist.

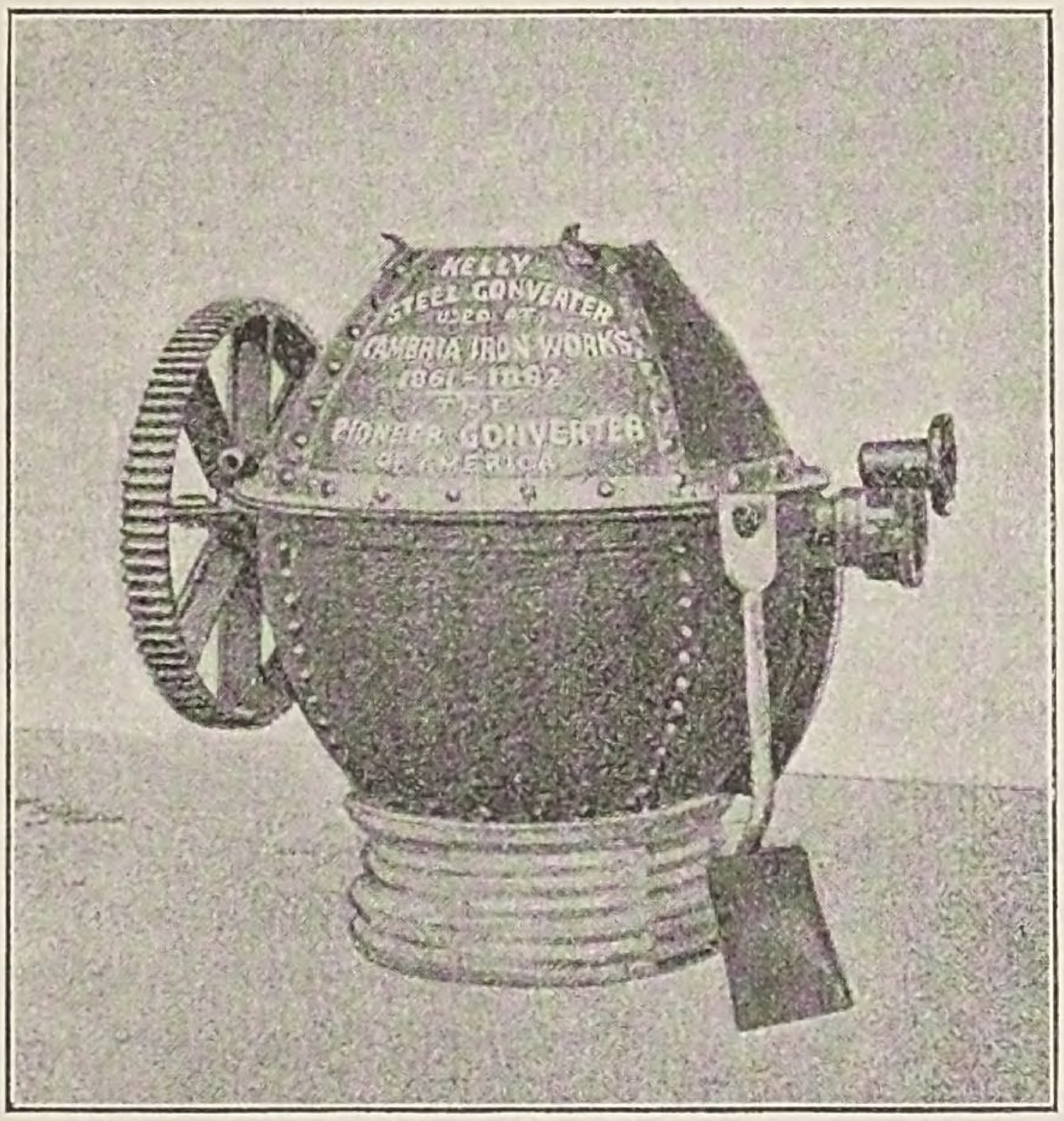


Fig. 19.

Das Wesen des Bessemerprocessess besteht jedoch nicht in der Umwandlung von *Si*-reichem in *Si*-armes Roheisen, sondern in der Ueberführung von Roheisen in „schmiedbares Metall“ durch Durchblasen von Luft durch das Metall. Die Behauptung, dass dies möglich sei, wurde zuerst von Bessemer ausgesprochen, welcher auch gleichzeitig das Wesen der Durchführung angab, und auch die ersten Versuche im Kleinen mit Erfolg durchführte; die ersten commerciell verwertbaren Erfolge aber wurden zu Sandviken in Schweden erreicht, und wenn die Ehre der Er-

*) Der Ausdruck refine wird mitunter auch für frischen (to fine) gebraucht.

findung überhaupt getheilt werden soll, dann gebürt ein grosser Theil davon den wackeren Schweden, und darf H. Göranson nicht verschwiegen werden, unter dessen Leitung die Versuche stattfanden, und das schwedische „Jern contor“, welches Geld an die Sache setzte und dadurch wesentlich zur glücklichen Lösung der grossen Frage beitrug.

Bessemers Patent stammt übrigens aus dem Jahre 1856, während Kellys Converter, wie die Aufschrift sagt, erst 1861—1862 für den Zweck des Bessemerns verwendet wurde, zu welcher Zeit der Process in Europa bereits commerciell ausgenützt wurde und verschiedene Hütten in Bau waren; zudem wurden die ersten praktisch verwertbaren Resultate zu Sandviken nicht im Drehconverter, sondern im sogenannten schwedischen oder fixen Bessemerofen erzielt. Somit entfällt jeder Grund, die Priorität für die epochemachende Erfindung nunmehr anderen Namen zu übertragen, als welchen sie mit vollem Rechte bisher zugeschrieben wurde.

Dass Kelly durch seinen Apparat vielleicht Bessemer zur Construction und Anwendung des sogenannten englischen oder Drehconverters angeregt, und dadurch die Sache wesentlich gefördert habe, kann von uns ebensowenig bestritten als behauptet werden. Indes wird von Rothwell angegeben, dass Kelly für den Gebrauch seines Converters in Amerika eine Taxe bezog.

Seit seiner Erfindung hat diesser grosse Process mannigfache Wandlungen durchgemacht.

An Stelle des feststehenden schwedischen Ofens wurde der in vieler Richtung, insbesondere für den Grossbetrieb, viel zweckmässigere englische Converter gesetzt; aber in der neueren Zeit ist auch der erstere in etwas modificierter Ausführung für specielle Fälle wieder zu Ehren gekommen. Von den kleinen Einsätzen von nur 300—400 *kg* zu Sanviken kam man auf die 30—40fachen, welche bei den grossen Werken Amerikas und anderer Länder heute gewöhnlich sind, von wenigen Chargen pro Tag zu hundert und darüber und so zu Riesenproductionen von selbst an 2000 Tonnen. Trotz aller Gegnerschaft griffen einzelne Unternehmungen, zum Theil aus Rücksicht für den continuierlichen Betrieb bei nur geringer Roheisenproduction zum Theil auch aus Rücksicht für Anlagekosten, Qualität und Verwendung des Metalles, wieder zu kleineren Chargen und sogar mitunter zu viel kleineren, als sie früher üblich waren, zurück; und in vielen Fällen gewiss nicht mit Unrecht, denn ein geringer Bedarf, oder periodischer Bedarf geringer Quantitäten verträgt keine grossen Einsätze, und der continuierliche Betrieb mit kleineren Chargen ist in ökonomischer Richtung meist vortheilhafter als ein unterbrochener Grossbetrieb. Eines passt eben nicht für alle Fälle, und die Frage, ob kleine oder grosse Chargen vortheilhafter seien, muss in jedem Falle besonders entschieden werden.

In Erkenntnis des Wertes des Siliciums als calorischen Elementes gieng man von mässigen Siliciumhalten — ca. 1·5— zu hohen —2 bis 2·5 und 3%—, über, um mit glattem Verlaufe auf ein in der Qualität vollkommen entsprechendes Product zu gelangen. Aber die Werke, welche unter entsprechender Einrichtung ihrer Apparate und bei entsprechender sonstiger

Zusammensetzung des Roheisens bei den niedrigen *Si*-halten blieben, oder wieder zu jenen, und in vielen Fällen selbst noch weiter zurückgiengen, hatten in Beziehung auf Qualität und Oekonomie in der Regel daraus nur Vortheil gezogen.

Thatsache ist, dass von den in der Ausstellung vertretenen Werken, soweit aus Ingotbrüchen geschlossen werden konnte, diejenigen, welche mit Silicium-armem Roheisen arbeiten, und das sind die meisten Schwedischen und von denen der Union die Cambria Iron Works in Johnstown, vorzügliche und allem Anscheine nach anderen Werken überlegene Qualitäten, hinsichtlich Blasenfreiheit und je nach P-halt auch hinsichtlich innerer Beschaffenheit erzeugen.

Ein in der Ausstellung von Cambria, einer der schönsten und vollkommensten im Bergbaugebäude, vorhandener Bessemeringot für Bahnschienen von 500 *mm* □ zeigte sich vollständig dicht und ein zweiter, von nur 0·15% *C*, also sehr weicher von denselben Dimensionen, zeigte ausser wenigen Blasen in der Mitte, welche sich auf ungefähr 3 *cm* erstreckten, nur stellenweise vereinzelte sehr feine Randblasen von ungefähr 15 *mm* Länge. In diesem Werke verwendet man, wie mir gelegentlich meines Besuches mitgetheilt wurde, für den Bessemerprocess Roheisen, welches im flüssigen Zustande zwischen 1 und 0·5 Proc. und in der Regel 0·6 bis 0·8 Proc. *Si* nebst nur 0·5% *Mn* enthält, dabei aber doch nur mit 6·7 Proc. Coaks umgeschmolzen wird. Diesem Blocke waren übrigens noch quadratische Walzstücke von 200, 100 und 25 *mm* Seite beigegeben, welche, während sie einerseits in ausgezeichneter Weise die Kornänderung durch die Querschnittsverminderung zeigten, andererseits ebenso für die tadellose Qualität des Materiales sprachen.

Ein in der Ausstellung der Otis Works in Cleveland vorhandener Bessemeringot von 300 *mm* auf 500—600 *mm* Querschnitt zeigte dagegen, bei sonst ebenfalls tadelloser Qualität, etwa 5 *cm* vom Rande abstehend einen schön geschlossenen Kranz kleiner Blasen. Hier arbeitet man, wie man mir bei Besuch des Werkes mittheilte, mit Roheisen, welches 1·7 bis 2·5 Proc. *Si.* bei 0·5 Proc. *Mn* enthält und ebenfalls mit 6·7, gegenwärtig jedoch nur mit 9 bis 10 Proc. Coaks umgeschmolzen wird. Das Product wird hauptsächlich für Draht verwendet, welcher auf den benachbarten Werken der American Wire Co. erzeugt wird, deren Ausstellung mit der der Otis Works vereinigt war, wie denn auch beide Unternehmen nunmehr alliiert sind.*)

Dass Sandviken — Schweden — seit langem harte Stähle liefert welche an Stelle von Gusstahl verwendet werden, ist bereits allgemein bekannt. Die Ausstellung enthielt diesmal insbesondere Bänder aus weicherem Materiale für Sägen von ungewöhnlichen Dimensionen, um die Walzfähigkeit und Verwendung des Materiales zu zeigen.

*) Weiteres siehe unter Betrieb. D. V.

Als Beispiele und zugleich Qualitätsbeweise mögen angeführt werden: Ein Stahlband, über 27 *m* lang, 305 *mm* breit, Nr. 6 und ein zweites, Nr. 9 dick, 55 *m* lang, 305 *mm* breit, in einer Hitze gewalzt, das erstere aus einem 350, das letztere aus einem 518 *kg* schweren Zaggel erzeugt, ferner ein Bandsägeblatt, angeblich das grösste der Welt, 67 *m* lang, 305 *mm* breit, Nr. 24, aus einem Stücke Stahl.

Dieses Werk, welches den Bessemerprocess nicht nur zuerst praktisch entwickelt, sondern auch, so weit mir bekannt, zuerst hinsichtlich Qualitäterzeugung auf die höchste Stufe gebracht hat, arbeitete zur Zeit meines Besuches mit Roheisen, welches nebst 0·75 Proc. *Si*, 0·5 Proc. *Mn* enthielt, und dürfte seitdem davon kaum wesentlich abgewichen sein.

Die Stora Kopparberg's Actiengesellschaft zu Falun arbeitet auf ihrem Werke zu Domnarfvet, dem grössten schwedischen Eisenwerke, ebenfalls mit Silicium-armem Roheisen — zur Zeit meines Besuches mit solchem mit 0·8 Proc. und selbst 0·6 Proc. *Si* bei 2·8 Proc. *Mn*, — verwendet aber Bessemermetall insbesonders nur für die Erzeugung von Eisenbahnmaterial und Walzdraht. Dieses Werk hatte zwei Reihen Ingot von 35 *cm* □ mit verschiedenen Kohlenstoffgehalten ausgestellt, von welchen die eine Reihe zum grossen Theil etwa 5 *cm* vom Rande abstehende Blasen enthielt, während die Ingots der anderen Reihe, wahrscheinlich Martiningot, vollständig dicht erschienen. Die von dem Qualitätswerke Forsbaka ausgestellten Ingots mit von 0·20 Proc. an steigendem Kohlenstoffgehalte zeigten sich ähnlich, jedoch von 0·8 Proc. *C.* an vollständig dicht, und mit ziemlich regulär mit dem Kohlenstoffhalte abnehmenden Blasen. Dieses Werk arbeitet mit grauem, also jedenfalls Silicium-reicherem und, nach der Schlacke zu urtheilen, auch ziemlich Mangan-reichem Roheisen und gab seine Richtung durch in die Ausstellung eingereihten Werkzeugstahl, Bohrer, Fräsen, Sensen, Presstücken zu erkennen, während zur Constatierung der Qualität ein Zeugnis beigelegt war, das eine von ihm gelieferte Spindel in einem Lavalschen Rahm-Separator drei Jahr mit mehr als 420.000 Umdrehungen pro Stunde gelaufen war.

In Schweden bestehen übrigens gegenwärtig 15 Bessemerwerke, welche im Jahre 1891 an 93.000 Tonnen Metall erzeugten.

Alle übrigen Bessemerwerke, welche auf der Austellung noch überhaupt vertreten waren, hatten entweder nur Proben des Metalles oder einzelne Abschnitte von Walzstücken ausgestellt, bezw. in ihre Mustertafel aufgenommen, oder fertige Waren, aus denen kein weiterer Schluss gezogen werden konnte, als der auf die hauptsächliche Verwendung dieses Metalls. In dieser Art waren die spanische Bessemerhütte Altos Hornos in Bilbao, welche einzelne Probestücke ausstellte, und von den Amerikanischen Werken Bethlehem, Stelton u. a., welche aus diesem Metalle meist Schienen herstellen, repräsentiert.

Gewiss nicht ohne Grund hatte man annehmen können, dass die von den beiden Engländern „Thomas und Gilchrist“ erfundene Basische Modification des Bessemerprocesses, welche im Eisengewerbe

eine viel grössere Umwälzung herbeigeführt und einen breiten sicheren Boden für weitere Fortschritte geschaffen hat, auch entsprechend reichlicher auf der Austellung hätte vertreten sein sollen. Sonderbarerweise waren es jedoch nur zwei Werke, welche Producte dieses Processes, die einen Rückschluss gestatteten, ausstellten. Die Pottstown Iron Co. zu Pottstown, Pennsylvanien, das einzige Thomaswerk der Vereinigten Staaten, und die deutsche Firma Gebrüder Stumm in Neunkirchen.

Von der ersten Firma, welche zur Zustellung der Retorte Kalkziegel verwenden soll, waren in kleiner Ausstellung Blöcke, weiche Platinen, Zaggl 12 *cm* □, ein Kesselboden 2·5 *m* Durchmesser, 12 *mm* dick und eine Platte 3·5 *m*, 2·5 *m*, 15 *mm* von sichtlich guter Qualität, zum Theil vielleicht basisches Martin-Metall, vorhanden, von dem zweiten Roheisen, Thomasschlacke, Ingot, Bruch-, Biege- und Windeproben von Schienen und Façonwalzwaren in langen Stücken, worunter eine Schiene mit 48 *kg* Gewicht per laufenden Meter, Doppel-„T“-Eisen etc.

Das von dieser zweiten Firma für den Thomasprocess verwendete Roheisen und die durch den Process erzeugte Schlacke haben die nachfolgenden Zusammensetzungen.

	Roheisen	Metall		
		Nr. 00	Nr. 3	Nr. 6
Kohlenstoff	2·8	0·07	0·27	0·42
Silicium	0·5	0·01	nicht	angegeben
Phosphor	2·4	0·07	„	„
Mangan	1·5	0·35	„	„
Schwefel	0·08	0·05	„	„

	Zuschlagkalk	Schlacke
Kieselsäure	1·2	8·25
Kalk	42·1	44·30
Magnesia	0·8	—
Phosphorsäure	—	20·02
Eisenoxyd, Thonerde	17·—	8·49 (Fe)
Mangan	—	3·89

Wiederholt haben sich beim Bessemern Unglücke dadurch ereignet, dass die Wendevorrichtung versagte, das Druckwasser, welches den Converter aufdrehen sollte, ausblieb oder das Metall durch den Boden des Converters auslief, und so flüssiges Metall in die Gussgrube floss. Gebrüder Stumm in Neunkirchen, Deutschland, hatten an einem kleinen Convertermodell ihrer Ausstellung die Sicherheitsvorrichtungen angedeutet, welche sie auf ihren Werken gegen derlei Unfälle in Anwendung haben.

Der Converter selbst ist in der Form den sonst gebräuchlichen ähnlich, mit flachansetzbarem Boden, mit angenieteten Pratzen in einen zweitheiligen Zapfen-Ring aus Stahlguss eingehängt und mittelst Keilen

festgezogen, gegen Drehung aber durch Bolzen geschützt. Um denselben beim Versagen des Druckwassers in seiner Lage festzuhalten, befindet sich unter dem Wenderade desselben ein kleiner Druckcylinder, dessen nach oben heraustretende Kolbenstange in einen Zahn ausläuft, welcher im Falle in eine Zahnlücke des Wenderades einfällt und so den Converter vor weiterer Drehung schützt. Zur Erreichung dieses Zieles wird der Kolben durch ein Uebergewicht beständig nach oben gedrückt, während der Raum über dem Kolben durch einen Schieber mit der Druckleitung in Verbindung steht, welcher im Falle des Nachlassens des Wasserdruckes den Abfluss über dem Kolben öffnet und so den Zahn in die nächste Zahnlücke einklappen lässt. Um sich gegen das Ausfliessen des Metalles durch den Boden zu schützen, soll an den Converter unter dessen Boden eine Pfanne angehängt werden, welche das im Converter befindliche Metall aufzunehmen vermag. Um endlich den Converter gegen Umkippen zu schützen, ist derselbe an seinem Boden mit einem Gegengewicht in Verbindung gebracht, welches ausreicht, um ihn in die stehende Lage zurückzustellen. Eine der Ausstellung beigegebene kurze Erläuterung der Einrichtung gibt an, dass die Einrichtung wiederholt vorzügliche Dienste geleistet habe.

2. Martinieren (Open Hearth-Process).

Für die Anhänger und Vertheidiger des Bessemerns gegenüber dem Martinprocesse, und deren gibt es noch und in gewissen Fällen nicht mit Unrecht, brachte die Weltausstellung in Chicago keine geringe Enttäuschung. Gegenüber 7 Bessemerhütten, die basischen eingerechnet, hatten 15 Martinwerke ihre Ursprungsproducte, Ingots, mit entsprechendem Anhang ausgestellt; und alles, bei dem zunächst nach dem Stempel der Qualität gefragt wird, war, Gusstahl vorläufig ausser Betracht gelassen, aus Martinmetall, saurem oder basischem, hergestellt und bot den Eindruck vollster Hochwertigkeit.

Mit Ausnahme von Sandviken und Forsbaka im schwedischen Pavillon, existierte keine Bessemeraustellung, die nicht neben ihre Bessemerproducte auch die des Martinprocesses gestellt hätte, während viele Unternehmungen, die beide Fabricationszweige betreiben, nur den letzteren allein zur Anschauung brachten.

Ein in der Ausstellung der Cambria Iron Co. vorhandener Ingot von denselben Dimensionen, wie der begleitende Bessemeringot, zeigte nur vereinzelte vom Rande etwa 2 *cm* abstehende Gruppen weniger und sehr kleiner runder Bläschen bei im übrigen vollkommen dicht erscheinendem Querschnitte, und die wieder beigelegten Walzstücke von 200, 100 und 25 *mm* Quadrat zeigten nebst der Kornänderung durch die mechanische Bearbeitung die vollkommen tadelfreie Qualität, während der in der Ausstellung der Otis Works zu Cleveland, Oh. dem Bessemeringot angereihte Martiningot im Bruche gar keine Blasen erkennen liess. Das erste

Werk verwendet Martinmetall insbesondere für Federn und Bleche *), das letztere besonders für Qualitätsbleche, Achsen und Draht für Holzschrauben (basisches Material.) *)

Beide Werke verwenden für den Martinprocess im sauren Ofen durch Bell-Krupp's Process entphosphortes Roheisen, welches das erste Unternehmen auf dem eigenen Werke zu Johnstown erzeugt, das letztere von Youngstown, Ohio, bezieht. Die Cambria Iron Works hatten ihrer Ausstellung auch Proben solchen entphosphorten Roheisens eingereiht, welche in ihrem Aussehen bei etwas dunklerer Farbe dem kleinluckigen Roheisen sehr ähnlich waren.

Auf den Cambria Iron Works wird der Process des Entphosphorns in einem Pernot-Ofen durchgeführt. Ueber Durchführung und Erfolge des Processes findet sich in dem Capitel über Martinieren das Wesentliche angegeben. Es mag jedoch hier angeführt werden, dass man auf diesem Werke den Phosphorgehalt von 0·25 bis 0·33%, im Roheisen auf 0·02% im entphosphorten Metalle herabbringt, während gleichzeitig auch der Siliciumgehalt auf wenige hundertel % reduciert wird.

In der neueren Zeit haben übrigens die Otis-Works auch den basischen Martinbetrieb eingeführt, welcher voraussichtlich das Bell-Krupp-Metall als entbehrlich erscheinen lassen wird.

Während uns diese Amerikanischen Werke Martinmetall in tadellosen grösseren Blöcken vorführten und von nur je einer Sorte, enthielt der schwedische Pavillon zahlreiche Reihen kleinerer Martiningots von meist nur ca. 15 *cm* Seite bezw. Dicke, von 0·15% Kohlenstoff an in allen technisch verwendeten Härtegraden bis 1·5%; und gegenüber drei Bessemerausstellungen waren nicht weniger als 12 mit Ingots und Waren aus Martinmetall vorhanden.

Die Ingotbrüche in den Ausstellungen von Stromsnäs (von 0·15% C an), Söderfors (von 0·2% C an), Fagersta (mehr härtere Sorten), Avesta (von 0·1% C an), Bofors (von 0·15% C an), Stora Koparberg Act. Ges. („Domnarfvet"), Degerfors waren von ganz vereinzelten Ausnahmen abgesehen, ebensowohl in den weichen wie in den härteren Sorten vollständig dicht; weniger die von Ankarsrum.

Von diesen Werken arbeitet Avesta hauptsächlich auf Bleche, Domnarfvet besonders auf Bahnmaterial und Draht, Bofors ganz besonders und in weithin berühmter Art auf Geschütz- und Stahlgeschossguss wie anderen Stahlguss und Draht, während Söderfors und Fagersta auch Stangenstahl, Federn, Sägeblätter etc., Degerfors gewalzte Röhren, und wie viele andere, auch Stangenstahl etc., Surahammar Wagenachsen etc. erzeugen. Wenigstens waren in die Ausstellungen vorzüglich diese Producte aufgenommen.

Aber die meisten schwedischen Martin-Werke erzeugen auch Stahlguss, so Fagersta, Söderfors, Surahammar, Kohlswa, Finspong, Degerfors etc.

*) Siehe später bei Bessemer- und Martins-Betrieb.

Kohlswa und Udeholm sind insbesondere durch vorzüglich weiche Sorten Flusseisen ausgezeichnet. Die Ausstellung des ersteren enthielt als besonders bemerkenswerte Stücke einen Milchseparator*) in seinen verschiedenen Erzeugungs-Stadien, die Udeholms aber nebst einem sehr reichen Sortiment von Hufnageleisen, in welchem dieses Werk einen besonderen Ruf besitzt, kaltgewalzte Stahlbänder von hervorragenden Dimenmensionen, z. B.: 57 bis 130 *m* lang bei 0·21 bis 0·6 *mm* Dicke, sehr schönen Walzdraht, auffallend schön geschmiedeten Werkzeugstahl, Nägel, Drahtstiften, Schrauben etc. und Cementstahl, welcher übrigens nur noch von der englischen Firma Iessep & Sons in Sheffield und von einer Amerikanischen Firma ausgestellt war.

Schweden hat den Martinbetrieb bereits auf 20 Hütten eingeführt, von welchen jedoch nur sehr wenige Werke nach der basischen Modification arbeiten.

Als auffallende Stücke der Ausstellung müssen hervorgehoben werden: Ein Stück Stangenstahl in der Ausstellung von Avesta mit 0·10% Kohlenstoff, welches auf der Bruchfläche eine mir noch niemals vorgekommene, grünlich schillernde Anlauffarbe zeigte. Ein Ingot mit nur 0·15% Kohlenstoff in der Ausstellung von Bofors mit sehr langen, fast bis in die Mitte reichenden Strahlen; und in der Ausstellung der „Stora Kopparbergs Actien-Gesellschaft zu Falun" ein nach Tulaerart und mit Gold eingelegtes Trinkhorn von ungefähr 1·3 *m* Länge, welches aus einer Platte Flusseisen von 0·802 *m* Durchmesser und 1·09 *mm* Dicke durch Treiben hergestellt wurde, ebenso bewundernswert hinsichtlich der Qualität des Materiales als in seiner kunstvollen Herstellung und Vollendung: ein wahres Meisterstück.

Als ein Pendant hiezu muss ein ähnlich künstlerisch ausgestatteter Schild erwähnt werden.

Von den russischen Werken hatten die „Huta Bankowa", die Katharinenhütte u. das Volkinsky Eisenwerk am Ural Proben von Martinmetall in ihre verhältnismässig kleinen Ausstellungen aufgenommen, letztere, wie bereits bemerkt, in Gegenüberstellung gegen Puddeleisen und mit Angabe der Resultate von Festigkeitsversuchen, welche sich später wiedergegeben finden.

Die Ausstellungs Gegenstände der Bethlehem Iron Co. waren, soferne von Schienen abgesehen wird, durchaus aus diesem Materiale hergestellt, während es in den Ausstellungen der Firma Friedrich Krupp in Essen und Schneider & Co. in Creuzot, begleitet von Gusstahl, für den weitaus grössten Theil der übrigen Ausstellungs-Gegenstände verwendet erschien.

Die Ausstellung von Bethlehem enthielt übrigens eine wertvolle Zusammenstellung der Resultate von Festigkeitsversuchen, welche auf diesem Werke unter der Leitung des Herrn White, Spdt. mit gewöhnlichem Bes-

*) Siehe auch unter Presswaren.

Production an Eisen und Stahl und deren Producten in den Vereinigten Staaten (1000 Tonnen).

Jahr	Roheisen	Spiegel Fero. Mng.	Massel-Platten	Ingots Bessemer	Ingots Martin	Ingots Tiegel	Ingots Versch.	Ingots Summe	Walz-eisen	Rails - Eisen	Rails - Bessemer	Rails - Martin	Rails - Summe
1870	1692	c	57	38	1	c	b 28	67	639	532	30	.	562
1875	2056	7	45	340	8	35	11	394	995	455	264	.	718
1880	3897	18	68	1091	103	66	6	1266	1665	448	865	12	1325
1885	4109	31	38	1541	135	59	2	1737	1623	13	973	4	990
1890	9350	135	27	3748	522	72	4	4346	a 4003	14	1896	4	1904
1891	8413	128	26	3198	589	74	4	3465	a 4149	8	1313	6	1327
1892	9303	182	25	4227	680	86	5	4998	a 4687	10	1562	4	1576

a bezeichnet: Walzstahl (excl. Rails) inbegriffen; b einschliesslich Gusstahl, Frisch- und Puddelstahl; c kein Bericht erhältlich; d die Zahlen für den letzten Theil des Jahres geschätzt.

Import und Export (1000 Tonnen) von Eisen und Stahl, Weissblech für die Vereinigten Staaten.

Jahr	Import: Roheisen, Abfalleisen, Spiegel u. Fero. Mang.	Import: Ingot, Halbprod. f. Bleche	Import: Guss, Kessel-eisen, Band-Ziereisen, Feinblech	Import: Stangen-eisen	Import: Weiss- u. Matt-bleche	Export: Roheisen	Export: St. Ingot, Stangen, Bleche, Draht	Export: Kessel, Bandeisen, Ziereisen, Blecheisen	Export: Stangen-eisen
1870 a	333	14	24	69	c 68	1	*	*	*
1875	102	a 12	4	25	92	16	*	*	5
1880	1341	a 9	26	115	161	14	*	*	*
1885	164	31	30	24	232	15	3	*	1
1890	194	30	13	18	334	16	11	1	1
1891	68	36	24	18	333	6	13	1	1
1892	105	32	4	25	282	2	13	1	1

* bedeutet unter 0·5 Tausend Tonnen.

semer- und Martinmetall und mit im Martinofen erzeugtem Nickelstahl mit 3%, aber auch 27% *Ni* in vergleichender Art durchgeführt wurden und noch weiter fortgesetzt werden sollen. Diese Resultate sind in das Capital „Resultate von Festigkeitsproben etc." aufgenommen.

Martinmetall. im sauren und basischen Ofen erzeugt, bildet das Hauptmaterial für die Drahterzeugung auf den Werken der Firma Washburn & Moen in Worcester und Waukigan bei Chicago, und war auch in der schönen Ausstellung dieser Firma, weche sich jedoch nicht im Bergbau, sondern im Manufacturgebäude befand, in Blöcken, Zaggeln, Walzdraht und Zugdraht etc. reichlich und in hervorragender Weise vertreten.

Abgesehen von Ausnahmsfällen, wie bei Pottstown in Amerika, Gebrüder Stumm in Neunkirchen, hatte übrigens keine der Firmen angegeben, ob die ausgestellten Producte dem sauren oder basischen Bessemer- bezw. Martinverfahren entstammen.

B. Entwicklung und derzeitiger Stand der Flussmetall-Processe in den Vereinigten Staaten.

Obgleich der Bessemerprocess mit Kellys Converter durch W. Durfee auf den Wyandottwerken, Michigan, schon im Jahre 1864 durchgeführt wurde und die „North-Chicago Rolling-Mill" bereits 1865 Bessemer-Rails erzeugte, hat derselbe doch erst im Jahre 1870 in den Vereinigten Staaten festen Fuss gefasst, zu welcher Zeit jedoch, wie die obige Tabelle zeigt, seine Production nur 38 Tausend-Tonnen betrug. Dieser verhältnismässig langsame Gang in den ersten Jahren in dem rasch auflebenden Amerika erscheint weniger auffallend, wenn bedacht wird, dass von den damals bekannten und ausgenützten Erzvorkommen nur verhältnismässig wenige so rein an Phosphor waren, dass durch den sauren Process entsprechende Qualitäten hätten erwartet werden können.

Seit dieser Zeit hat jedoch dieser Process eine sehr schnelle Entwicklung genommen. Schon im Jahre 1882 bestanden 15 Bessemerhütten mit 38 Convertern, und im Vorjahre betrug die Zahl der Hütten 48, die der Converter 98, während die Production an Bessemermetall seit dem Jahre 1880 sich nahezu vervierfacht hat, indem sie von 1091 *Tt* im Jahre 1880, im Jahre 1892 auf 4227 *Tt* stieg.

Der Bessemerprocess ist gegenwärtig auf über 10 Staaten verbreitet: Colorado, Illinois, Kentucky, Maryland, Massachusetts, New-York, Ohio, Pennsylvanien, West-Virginia und Wisconsin, von denen Pennsylvanien, Illinois und Ohio die leitenden sind. Von der Gesammterzeugung des Jahres 1892 entfallen nicht weniger als 60 Proc. allein auf Pennsylvanien; Pennsylvanien und Illinois producierten die letzten 5 Jahre zusammen an 75 Proc. derselben und die Illinois Steel Co. zu Chicago, Illinois, mit einer jährlichen Productionsfähigkeit von über $1\frac{1}{4}$ Millionen Tonnen ist gegenwärtig der grösste Bessemer-Producent der Union. Sie verarbeitet, wie schon bemerkt wurde, Erze vom Oberen See.

Wenngleich schon 1884 zu Steelton, Pa., Versuche mit dem basischen Process im Converter durchgeführt wurden, fand derselbe doch bisher erst an einer Stelle, zu Pottstown, Pa. (1888) dauernde Anwendung, die auch von commerziellem Erfolg begleitet ist. Dies steht insbesondere mit dem seltenen Vorkommen von entsprechend phosphorreichen Erzen in Zusammenhang, welche man erst in den letzteren Jahren auch an anderen Localitäten — so im Staate Wyoming — in reichlicheren Vorkommen erschürft hat. Thomasstahl wurde übrigens von der Henderson Steel Co. zu Birmingham in Alabama schon im Februar 1888 erzeugt, allein die Production betrug nicht mehr als 80 Tonnen. Der Process wurde da wieder aufgegeben, weil er sich nicht als commerziell vortheilhaft erwies.

Als selbstverständlich muss es hingestellt werden, dass der Bessemerprocess in Amerika, bei den grossen Productionen der Amerikanischen Hochöfen, mit grossen Chargen arbeitet. Gegenwärtig ist 10 bis 15 Tonnen eine ziemlich gewöhnliche Chargengrösse, nichtsdestoweniger ist indes auch die Arbeit in kleinen Convertern heimisch geworden, welche in verschiedenen Modificationen, als „Robert", „Clapp-Griffiths" „Duplex-Converter", und in der gewöhnlichen Art, meist für Specialzwecke, wie für die Feinblecherzeugung, und mit insbesondere gutem Erfolge für Giessereizwecke angewendet werden. Während Zeitschriften über eine Abnahme der kleinen Converter berichten, ist nach den amtlichen statistischen Mittheilungen die Production der „Clapp-Griffiths Converter" vom Jahre 1891 auf 1892 von 65.400 Tonnen auf 74.700 Tonnen gestiegen. Für die Zukunft ist jedoch kaum anzunehmen, dass der kleine Converter, ausser für Gusszwecke, eine weitere Verbreitung finden wird. Bei den grossen Fortschritten des Martinprocesses hat er für gewöhnliche Zwecke, von sehr vereinzelten Ausnahmen abgesehen, nicht nur für Amerika, sondern auch für unsere Länder schon lange an seiner Existenzberechtigung arg eingebüsst, und ist bei saurer Modification selbst der grosse Converter nur noch ausnahmsweise gerechtfertigt.

Wenn auch der erste Martinofen schon 1868 — von F. J. Slade für „Cooper Hewitt Co. zu Trenton N. J." — erbaut wurde, fand der Martinprocess, zumeist wohl aus Grund des Strebens nach enormen Productionen von Flussmetall, doch nur eine ziemlich langsame Verbreitung, so dass von da an bis 1883 die Gesammtproduction an Martinmetall nicht mehr als nahe 650 Tausend-Tonnen und die des Jahres 1885 nur 135 Tausend-Tonnen betrug. Seit dieser Zeit hat sich jedoch die Anzahl der Martinhütten, sowie deren Production, rasch vermehrt, so dass im Vorjahre in den Vereinigten Staaten an 150 saure Martinöfen bestanden und die Production an Martinmetall im Jahre 1892 bereits auf 680 Tausend-Tonnen stieg.

Diese Production fällt zum weitaus grössten Theil dem sauren Processe zu, da sich nur 6 Werke mit dem basischen Verfahren daran betheiligten, darunter die „Carnegie Phipps & Co." zu Homestead, „Pennsylvania Iron Co." zu Steelton, „Washburn & Moen" zu Worcester, „Otis Works" zu Cleveland und „Pottstown Iron Co." und die Gesammtproduction

seit 1888 nur 500 Tausend Tonnen betrug. Seitdem wurde jedoch der basische Martinprocess auch auf verschiedenen anderen Werken eingeführt, so auf den „Illinois Steel Works“ in South Chicago, wo zur Zeit meines Besuches eben eine basische Hütte mit 8 Oefen, hauptsächlich für den Zweck der Blecherzeugung, in Vollendung begriffen war.

Bei dem mittleren Gehalt an Phosphor, wie er den meisten grossen Erzlagern Amerikas eigen ist, und den vorzüglichen und billigen Brennstoffen ist es kaum zweifelhaft, dass dieser Process noch eine sehr weite Verbreitung finden und den Bessemerprocess in den Hintergrund stellen wird, besonders da, wo es sich in erster Linie um Erzeugung von weichen Qualitäten handelt. In solchen Werken spielt er nebst dem sauren Martinprocess mit Krupp-Bell Metall schon heute die erste Rolle, und ein sicheres Anzeichen hiefür ist die Verwendung seines Metalles auf den renommiertesten Drahtwerken „Washburn & Moen“ zu Worcester, woselbst neben einem sauren auch ein basischer Martinofen für 10 Tonnen besteht und zu Otis Works in Cleveland, welches das Material für die American Wire Co. ebendaselbst liefert.

Die Ehre der ersten Einführung des basischen Martinverfahrens fällt übrigens der „Carnegie Phipps Co.“ zu, welche dasselbe im Jahre 1888 auf ihren Werken in Homestead mit commerziellem Erfolg einführte und gegenwärtig daselbst 15 basische neben 1 sauren Martinöfen besitzt.

C. Die Erzeugung von Flusseisen und Flusstahl in den Vereinigten Staaten.

Allgemeines.

Während meines Aufenthaltes in Amerika besuchte ich verschiedene, im Nachfolgenden namhaft gemachte Bessemer- und Martinwerke. Da die Zahl derselben im Verhältnisse zu der grossen Anzahl ähnlicher Werke eine geringe ist, kann das hier Mitgetheilte, streng genommen, nicht als allgemein giltig angesehen werden. Da aber die besuchten Werke zu den ersten und höchstangesehenen der Union zählen, geben diese Mittheilungen immerhin ein Bild der vorgeschrittensten Verhältnisse der genannten Betriebszweige in diesem Lande.

Bei dem vorwaltenden Bestreben der Amerikaner nach hohen Productionen und Ersparung der Menschenarbeit ist allen Anlagen unverkennbar der Hauptgedanke zugrunde gelegt: „Jede Arbeit soll unabhängig von anderen stattfinden und wo möglich maschinell verrichtet werden!“ Dieser Grundsatz bestimmt bei den zu betrachtenden Betriebszweigen insbesondere die Stellung und Einrichtung der Krahne, sowie überhaupt die für diese Betriebszweige nothwendigen mechanischen Einrichtungen. Die auf der Tafel V enthaltenen Skizzen, geben einige Beispiele des ersteren Gegenstandes von den besuchten Werken.

Auf Tafel VIII ist ferner die Skizze eines Gusskrahnes enthalten, der sich durch ganz besondere Einfachheit und demgemäss auch Billigkeit

auszeichnet, und wie ich ihn in principiell ähnlicher Ausführung auf mehreren Martinöfen, so z. B. auf den Otis-Works in Cleveland, bei der Carbon Steel Co. in Pittsburg etc. traf, während die Zeichnung auf Tafel XI, den sehr vollkommen eingerichteten Gusskrahn, welcher auf den Edgar Thomson Steel Works bei Pittsburg für den Bessemerbetrieb in Verwendung ist, ersichtlich macht. Während bei diesem letzteren die Gusspfanne ebensowohl gehoben und gesenkt als nach der Länge des Krahnarmes verstellt werden kann, ist bei den ersteren, welche besonders bei Martinwerken in Anwendung sind, nebst der Drehbewegung lediglich die verticale Verstellung möglich.

Die auf Illinois Steel Works und auf anderen Werken angewendeten Ingotkrahne sind so eingerichtet, dass zugleich zwei Ingots, beziehungsweise Kokillen, gehoben werden können, und ein einziger Arbeiter, gewöhnlich ein Junge, die ganze Arbeit des Aushebens aus der Gussgrube, beziehungsweise dem Gusscanal, sowie das Aufladen auf die Wagen, welche dieselben wegführen, besorgt.

Die Gussgruben, welche man auf manchen Bessemerwerken noch findet, sind auf anderen, hauptsächlich aber bei Martinwerken, sehr gewöhnlich durch verhältnismässig schmale Gusscanäle ersetzt, welche mit den erforderlichen Krahneinrichtungen, wie sie eben erwähnt wurden, versehen, und je nach der Länge der Ingots verschieden tief, in gewöhnlichen Fällen jedoch im allgemeinen sehr seicht sind. Beispiele hiefür geben die auf Tafel V enthaltenen Skizzen. In Homestead haben alle Martinöfen der einen Hütte einen gemeinsamen Gusscanal, ähnlich bei der Bethlehem Iron Co. in South Bethlehem, wo derselbe, indem man bis an 5 *m* lange Ingots giesst, auch sehr tief ist. In solchen Fällen, wo die Gussgruben mehreren in einer Geraden aneinandergereihten Martinöfen gemeinsam sind, besorgen den Dienst für dieselben, insbesondere was Kokillen- und Ingotbewegung betrifft, Laufkrahne, so in Bethlehem, Homestead, auch auf Maryland Steelworks für den Bessemerbetrieb etc.

1. Bessemern.

Der Bau der Bessemer-Retorten auf den Amerikanischen Werken ist so bekannt, dass es überflüssig erscheint, hier noch viel darüber zu bemerken. Sie sind mit flach ansetzbaren Böden versehen, welche in der Regel gestampft und mit gebrannten Feren versehen werden. Das Trocknen der Böden geschieht häufig, so beispielsweise auf Illinois Steel Works mit Gas, welches man von oben zuleitet und unter einem Hut über dem Boden verbrennen lässt. Zu Illinois Steel Works, sah ich 17 solcher Böden zugleich in Trocknung, was einen Einblick in den Umfang des Betriebes geben mag, und etwa 10 andere in Vorbereitung dafür. Das Wechseln der Böden, eine Hauptbedingung für die Erreichung einer hohen Chargenzahl per Retorte, erfordert ungefähr 20 bis 25 Minuten; auf Illionis Steel Works beobachtete ich selbst bei etwas verzögerter Arbeit 23 Minuten.

Zur Zustellung der Retorten verwendet man mitunter natürliche feuerfeste Steine, so z. B. auf Otis Works Quarzsandsteine von Ohio mit 60—70 Proc. Kieselsäuregehalt.

Von grösserem Interesse, weil bisher auch weniger erörtert, sind die Betriebsverhältnisse, und die damit in engem Zusammenhange stehenden Windverhältnisse auf den Amerikanischen Werken. Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der wichtigsten darauf bezüglichen Daten.

Betriebsverhältnisse amerikanischer Bessemerhütten.

	Cambria Iron Works	Edgar Thomson Steel Works	Homestead	Pennsylvania Steel Works	Maryland Steel Works	Otis Works	Illinois Steel Works
Converter total	4	4	2 (?)	3	2	2	3
„ in Betrieb . .	2—3	3	2	2	2	2	3
Charge Tonnen Roheisen .	13—15	15	10—12	7·5	15—18	5·1	12
Dauer Minuten	8—9	12	12 (?)	12*	12 (?)	14	12
Chargen pr. 24 Stund. {von / bis	100 120	90 140	100	120 144	100	70 90	108
Abbrand angeblich . . .	4—6	12	(?)	10	9—10	10	9—10
Erzeugung pr. 24 Stund. Tonnen {von / bis	1200 1500	900 1300	1000 1100	1200	1200 1400	250 350	1200
		Maxim. 2104		5—6 Ch. pr. 1 St.			

Von diesen Werken arbeiten z. B. Illinois Steel Works, Edgar Thomson Steel Works, Maryland Steel Works, direct vom Hochofen weg, vielleicht auch z. T. Cambria Iron Works, während die Otis Works, Homestead, Cambria Iron Works, Pennsylvania Steel Works, je nachdem auch Maryland Steel Works im Cupolofen ungeschmolzenes Roheisen verwenden. Für das Umschmelzen des Roheisens verwendet man: auf den Otis Works gewöhnlich 7 Proc., gegenwärtig 10 Proc. Coaks, auf Cambria Iron Works 7—8 Proc., auf Pennsylvania St. Wks. 8 Proc., auf Maryland Steel Works 11 Proc.

Die auf den Maryland Steel Works für das Umschmelzen benützten Cupolöfen haben bei einer stündlichen Leistungsfähigkeit von 30 Tonnen 6 *m* Höhe vom Boden bei 3 *m* Durchmesser, und besitzen drei Formenreihen, welche je 30 *cm* übereinander liegen, mit je 16 Formen von 89 *mm* Durchmesser.

Zum Umschmelzen des Spiegeleisens, welches auf diesem Werke und anderen flüssig zugesetzt wird, benützt man 3 kleine Cupolöfen. Das Ferro-Mangan aber wird in kleinen Flammöfen vorgewärmt, auf Otis Works wieder allmählich im gepulverten Zustande und während des Ausfliessens

des Metalles zugesetzt, was betreffs des letzteren Werkes auch für den Martinbetrieb gilt.

Ausser Zweifel ist man durch Umschmelzen des Roheisens in der Lage, sich für den Bessemerbetrieb, bei dem Zusammensetzung des Roheisens und Temperatur so entscheidend für den Erfolg sind, constantere Verhältnisse zu sichern, als bei directer Arbeit vom Hochofen weg. Da aber der Umschmelzungsprocess das Product nicht unwesentlich vertheuert, wählt man immer mehr die directe Arbeit vom Hochofen weg. Um jedoch dabei die Ungleichmässigkeiten des Hochofenganges weniger fühlbar zu machen, wendet man auf verschiedenen Werken, so zu Illinois Steel Works, Maryland Steel Works, Edgar Thomson Steel Works u. a. sogenannte Roheisenmischer an, mit feuerfestem Material ausgekleidete, um eine horizontale Achse wendbare, mit Einguss- und Ausgussschnauzen versehene Gefässe, welche etwa das 15fache Chargengewicht Roheisen aufnehmen können, und in denen man das Roheisen der Hochöfen bis zu dieser Menge sammelt, um es von da nach Bedarf an die Bessemer-Retorte abzugeben. Ein solcher Mischer ist auf Tafel VII dargestellt.

Es ist klar, dass durch die Anwendung solcher Mischer die Ungleichheiten sowohl was Temperatur, als was Zusammensetzung des Roheisens betrifft, sich bei einem Fassungsraum für n Abstiche von den Hochöfen auf cc. $\frac{1}{n}$ reducieren; jedoch wird durch die Anwendung dieses Zwischenapparates auch an Temperatur verloren und natürlich umsomehr, je länger das Roheisen sich im Mischer befindet. Allein dieser Verlust bleibt ziemlich constant und ist bei der grossen Chargenzahl der Amerikanischen Bessemerhütten nur sehr unbedeutend.

Während bisher meines Wissens die Mischer nur für den Bessemerbetrieb zur Anwendung gekommen sind, scheint es mir, als ob sie auch dort, wo man eine grössere Anzahl Martinöfen hat und solche mit flüssigem Roheisen vom Hochofen versieht, mit Vortheil angewendet werden könnten, und zwar da insbesondere zunächst um die Zahl der Abstiche beim Hochofen zu vermindern und dadurch ebensowohl den Hochofen zu schonen, als die Arbeit zu vermindern.

Ein grösserer Vortheil dürfte indes in einem solchem Falle durch Anwendung von Mischern dadurch erreicht werden, dass man diese zugleich in gewissem Grade zu einer Vorarbeit für den Martinprocess benützte, darin schon eine theilweise Entkohlung des Metalles vornähme und den eigentlichen Martinöfen nur mehr die Vollendarbeit überliesse. Man könnte dadurch diese zu bedeutend höherer Leistung bringen, während andererseits die Vorfrischung des Roheisens unter nicht unbedeutenden Ersparungen an Geld und Zeit in sehr grossen Quantitäten gemeinsam durchgeführt werden könnte.

Selbstverständlich jedoch wäre diese Art der Führung des Martinbetriebes nur für sehr grosse Anlagen in Betracht zu ziehen.

Von grösstem Vortheil dürfte sie sich da erweisen, wo man für den Process möglichst viel Erze, womöglich im vorreducierten Zustande, mit verwenden will, weil deren Zusatz in den gemeinsamen Vorfrischofen erfolgen könnte, und der eigentliche Martinofen, welcher zur Vollendung des Processes der höchsten Temperaturen bedarf, von der Erzschlacke verschont bliebe, welche der Durchwärmung des Metallbades empfindlich hinderlich ist, also den Brennstoffconsum erhöht und überdies zerstörend auf den Ofen wirkt.

Die Tabelle I. auf pag. 133 enthält die chemischen Zusammensetzungen der auf den besuchten Werken verwendeten Roheisensorten, sowie einiger der hauptsächlich durch den Bessemerprocess für weitere Fabricationszweige erzeugten Materialien. Als damit in engem Zusammenhang stehend habe ich in dieselbe auch den theoretischen Abbrand, den folgenden Annahmen entsprechend, aufgenommen.

Nimmt man den Kohlenstoffgehalt aller Roheisensorten gleich, u. zw. mit 3·5 Proc. an, und macht ferner die Annahme, dass sämmtlicher Kohlenstoff nur zu Kohlenoxyd verbrennt, was in der Hauptsache den Erfahrungen entspricht und umso richtiger zutrifft, je besser die Windvertheilung im Converter ist, dass ferner Mangan und Eisen zu Oxydul verschlacken, und Silicium zu Kieselsäure, wie dies thatsächlich der Fall ist, und dass Kieselsäure sich mit MnO und FeO zu Singulosilicat sättigt, so gelangt man betreffs Windverhältnissen zu den in der Tabelle II. auf pag. 133 enthaltenen Resultaten.

Wie aus obiger Tabelle ersichtlich, arbeiten die meisten Amerikanischen Werke mit etwas geringerem Siliciumgehalte des Bessemer Roheisens wie unsere heimischen Hütten, und sind auch die Windverhältnisse im allgemeinen günstiger. Nur die Verhältnisse der Bessemerhütte in Otis Works nähern sich denen unserer Werke.

Da die Windmengen, welche durch das Metall geblasen werden, nicht bekannt sind, lassen sich natürlich sichere Schlüsse nicht ziehen. Immerhin aber deuten auch die vorliegenden Resultate darauf hin, dass, wie dies übrigens nur natürlich ist, eine grosse Düsenzahl und geringer Durchmesser der Düsen dem Processe zuträglich sind, und die Verwendung Si-ärmeren Roheisens zulassen, welches nicht nur billiger ist, sondern auch einen geringeren Abbrand erleidet.

Einen schlagenden Beweis in der letzten Richtung liefern die Cambria Iron Works, welche angeblich mit nur 4 bis 6 Proc. Abbrand arbeiten dabei aber, was Blasen betrifft, wie schon oben bei Besprechung der Ausstellung dieser Werke hervorgehoben wurde, ein hervorragendes Product erzeugen.

Der Bessemerbetrieb wird übrigens, wie natürlich und bekannt, je nach dem zu erzeugenden Product in verschiedenen Nuancen durchgeführt. Von Interesse ist in dieser Richtung die Rückkohlung mit festem Kohlenstoff, wie man sie auf den Edgar Thomson Steel Works bei Erzeugung von Schienenstahl durchführt. Man verwendet daselbst für diesen Zweck

Tab. I. Chemische Zusammensetzung von Roheisen und Producten des Bessemerprocesses.

	Cambria Iron Works		Edgar Thomson Steel Works		Home-stead	Maryland Steel Works		Pennsylvania Steel Works	Otis Works		Illinois Steel Works
	Roheisen	Schienen	Roheisen	Schienen	Roheisen	Roheisen	Schienen	Roheisen	Roheisen	Draht Zggl.	Roheisen
Silicium	0·5—1·0	0·06	1·38	0·07	1·4— 1·6	2·0	0·0	1·75	1·7—2·5	0·002	1·4
Mangan	0·5	0·75—1·0	0·50	0·90	.	0·4	0·9	0·5—1·0	0·5	0·45	0·5
Phosphor	0·1	0·1	0·08	0·09	0·08	0·075	0·075—0·1	.	0·1	0·11—0·09	0·08
Schwefel	0·02	0·02	0·025	0·03	0·0	0·03	0·24	.	0·035	0·045—0·05	0·03
Kohlenstoff	.	0·45—0·55	.	0·40—0·60	.	3	0·45	.	.	.	.
Theor. Abbrand %	6·—8·5	.	10·4	.	10·5—11·5	1·05	.	12·2	12—16	.	10·5

Tab. II. Windverhältnisse einiger der obgenannten Amerikanischen Bessemerhütten.

	Cambria Iron Works	Homestead	Pennsylvania Steel Co.	Maryland Steel Works	Otis Works
Der Feren: Zahl .	21	19	15	25	9
Der Düsen Zahl per Fere	12	10	12	13	7
„ „ „ im ganzen	252	190	180	325	63
„ „ Durchmesser *mm*	9·5	9·5	8·0	9·5	9·5
„ „ Fläche einzeln mm^2	71	71	50	71	71
Zusammen cm^2	179	135	114	231	44·7
Theoret. Menge Sauerstoff per 100 *kg* Roheisen	6·50	8·98	8·67	9·25	9·48
„ „ „ „ Charge	910	988	650	1387	484
Per 1 Sauerstoff in der Minute: der Düsen Zahl	2·38	2·52	3·36	2·76	1·82
„ 1 „ „ „ „ „ „ Fläche mm^2 . .	169	179	168	196	129

Coaks, welcher so weit zerkleinert ist, dass er durch ein 40-Maschensieb (40 Maschen auf einen Zoll Länge, d. s. nahe 16 pr. *cm*) durchfällt und zu 50 Lbs. = 22·6 *kg* in Papiersäcke eingepackt ist, welche dann in entsprechender Zahl in die Stahlpfanne eingesetzt werden. Obgleich man die Erfahrung gemacht, dass die Aufnahme des Kohlenstoffes eine unvollkommene ist, ist man mit diesem Verfahren hier doch für Erzeugung niederer Kohlungsgrade sehr zufrieden, und wendet dasselbe selbst bis zu 1 Proc. Kohlenstoffgehalt im Stahl an. Dass der Stahl durch dieses Rückkohlungsverfahren vor den Veruunreinigungen bewahrt wird, welche andernfalls durch das Rückkohlmetall mitgebracht werden, verleiht nebst der Billigkeit demselben einen grossen Wert. Und wenn stets in derselben Weise vorgegangen wird, so bleibt, wenn auch die Aufnahme des Kohlenstoffes eine unvollkommene ist, doch der Procentsatz derselben ziemlich constant. Er beträgt bei dem hiesigen Vorgange, wie man mir mittheilte, 50 Proc.

Verschiedene Amerikanische Bessemerhütten besitzen eine hervorragende Productionsfähigkeit, welche durch die grossen Chargenzahlen per 24 Stunden von 100 und darüber bei nur 3 und selbst nur 2 Retorten leicht erklärlich sind. Den hervorragendsten Rang in dieser Hinsicht nimmt die Bessemerhütte auf den Edgar Thomson Steel Works ein, welche bei einer Anlage von 4 Retorten, wovon nur drei in Betrieb sind, eine Erzeugungsfähigkeit von 2100 *t* Ingots per 24 Stunden besitzt und diese Erzeugung auch bereits erreichte, während die gegenwärtige Production allerdings nur zwischen 900 bis 1300 Tonnen sich bewegt.

Für so hohe Erzeugungen blasen aber auch gewöhnlich zwei Retorten zugleich und sind daher sehr kräftige Gebläse, von meist 1400 bis 1500 Pferden vorhanden.

Ausserdem erheischen diese hohen Productionen, wenn in der Bessemerhütte selbst gegossen werden soll, wie das auf allen von mir besuchten Werken der Fall ist, rasches Giessen, daher auch in der Regel der communicierende Guss, und zwar gewöhnlich von zwei Blöcken zugleich, angewendet ist.

Als Beispiele für die bei Amerikanischen Bessemerwerken verwendeten Arbeiter mag angeführt werden, dass man auf den Otis-Werken per 24 Stunden 150, in Homestead für dieselbe Zeit bei der viel höheren Erzeugung, welche aus der Tabelle ersichtlich ist, 250 Mann beschäftigt.

2. Martinieren.

Ausser dem Illinois Steel Works zu South Chicago, woselbst, wie schon erwähnt, eine Martinhütte mit acht Oefen in Vollendung begriffen war, besuchte ich in den Vereinigten Staaten noch acht Werke, Carbon Steel Co. in Pittsburg, Carnegie Phipps & Co. in Homestead, Cambria Iron Co. zu Johnstown, Pennsylvania Steel Works zu Steelton, nahe Harrisburg, Otis Works zu Cleveland, Ohio,

Midvale Steel Co. in Nicetown, und Solid Steel Co. zu Alliance, Ohio, auf denen der Martinbetrieb zum Theil, und zwar in den meisten Fällen für die Erzeugung von Walzware hoher Qualität, insbesondere Blechen, zum Theil auch für Schmiedeware (insbesondere Bethlehem Homestead) oder, so zu Homestead und Bethlehem, auch für Erzeugung von Material für die Panzerplatten, oder endlich für Stahlguss, wie bei der Solid Steel Co. zu Alliance und auf Pennsylvania Steel Works zu Steelton, in Anwendung ist.

Im nachfolgenden ist die Anzahl Oefen, welche auf diesen Werken zur Zeit des Besuches vorhanden oder im Bau waren, sowie die Chargengrösse derselben angegeben.

Bethlehem Ir. Co.	Carbon St. Co.	Carnegie	Cambria Ir. Co.	Pensylvania St. Co.	Otis W. St, Co.	Solid St. Co.
2 à 40 t	2 à 30—35 t	15	3 à 25 t	6 à 55 t *	6 à 18 t	1 à 7 t G
1 à 20 t	2 à 15 t	1 b	1 à 25 B	2 à 25	1 à 12 t	1 à 3·5 t G
1 à 10—18 t	.	à 25—30 t	.	2 à 18 b	3 à 18 b	.
.	.	.	.	2 à 6 G	.	.
Summe d. Oefen 4	4	16	4	12	10	2

* basisch od. sauer, G für Guss, b basisch, B für den Bell-Krupp-Process.

Bei Rücksichtnahme auf die Zeit für das Erscheinen des Berichtes und den Raum, welchen derselbe einnehmen soll, ist es unmöglich, auf die Verhältnisse jedes dieser Werke näher eizugehen. Es soll daher, soweit möglich, ein allgemeines Bild entworfen und dann dasjenige besonders angedeutet werden, wodurch sich die eine oder andere der Amerikanischen Anlagen oder deren Einrichtungen oder Betriebsweisen von den bei uns üblichen unterscheiden. Betreffs der Solid Steel Co. sei bemerkt, dass auf diese später bei Betrachtung des Stahlgusses noch einmal zurückgekommen werden wird.

Mit Ausnahme der zwei Martinöfen, welche auf den Werken dieser letztgenannten Gesellschaft zu Alliance existieren, sind alle anderen mit überhöhtem Gewölbe gebaut und mit verticalen Regeneratoren, an die sich bei den Oefen der Pennsylvania Steel Co. noch horizontale Verlängerungen anschliessen, welche auch bei heimischen Hütten mit Vortheil zur Anwendung kamen und vom Verfasser bereits im Jahre 1879, hauptsächlich veranlasst durch locale Verhältnisse, auf einer heimischen Hütte eingeführt wurden. Die Construction der Oefen ist häufig englischen Mustern nachgebildet mit Gas- und Luftströmen abwechselnd über einander, so zu Otisworks, Midvale, u. a. a. O. Aber man findet auch breite Luftströme über verhältnismässig schmalen Gasströmen, so zu Midvale, zwei Luftströme zu beiden Seiten eines Gasstromes, so zu South Bethlehem, einen Gas- neben einem Luftstrom, so bei der Carbon Steel Co., und in doppelter

Anordnung, Gas- und Luftströme übereinander, so zu Homestead, endlich einen Luftstrom über einem Gasstrom, beide in einem elliptisch gebauten Raume vor dem Herde sich vereinigend, und von verhältnismässig geringer Breite, so auf den Pennsylvania Steel Works zu Steelton, dessen Martinöfen im ganzen zu den besten gezählt werden müssen. Die Cambria Iron Co. Johnstown, arbeitet mit Pernotöfen und erzielt damit den diesen eigenen Vortheil der Verwendung eines verhältnismässig hohen Procentsatzes von Roheisen in der Charge, welcher auf diesen Werken bis auf 100% steigt.

Als eine Specialität müssen die kippbaren Martinöfen angeführt werden, welche von Mr. H. H. Campbell auf den Pennsylvania Steel Works erbaut wurden und ebensowohl für Erzeugung von gewöhnlichem Martinmetall als auch für Erzeugung von Stahlguss angewendet sind, wofür sie aus leicht erkenntlichen Gründen sich besonders eignen.

Ein Beispiel eines solchen Martinofens ist in den Zeichnungen auf Taf. VI, welche auch die Stromvertheilung erkennen lassen, vorgeführt. Wie daraus zu entnehmen ist, ruht der Ofen mit den kreisförmig gebogenen Schienen, welche dessen Unterbau bilden, auf im Kreise gestellten Rollen und kann für den Zweck des Ausgiessens entsprechend seitlich geneigt werden. Der Hauptvortheil dieses Ofens besteht für gewöhnliche Zwecke in der Ersparung des Abstiches und in leichter Entfernung der Schlacke, was bei einer erhöhten Verwendung von Erzen von Wesenheit sein kann und für eine ausgedehntere directe Darstellung von Eisen besonderen Vortheil bringen würde. Zur Zeit meines Besuches waren drei solcher Oefen für Chargen von 55 Tonnen im Neubau, was für die Tauglichkeit derselben ein beredtes Zeugnis gibt.

Besondere Erwähnung mögen auch die runden Oefen finden, deren drei zu Homestead, und zwar mit bedeutender Höhe und abhebbaren Gewölben hergestellt wurden. Sie wurden indes daselbst nur hauptsächlich für das Wiedereinschmelzen sehr grosser Stücke gebaut und sollen für den gewöhnlichen Betrieb weniger empfehlenswert sein, da sie ungleiche Producte geben sollen. Ihre Anwendung dürfte aber auch des kurzen Flammenweges wegen kaum zu empfehlen sein.

Häufig, so auch auf diesem letztgenannten Werke, haben zwei benachbarte Oefen einen gemeinsamen Pfannkrahn, der auf einigen Werken (s. Taf. V) zugleich als Gusskrahn benützt wird.

Als Brennmaterial verwendet man je nach der Lage der Werke, und man kann sagen in der Regel, Generator-Gas, so zu Otis Work Bethlehem Iron Co., Cambria Iron Works, Midvale, Pennsylvania Steel Works, und benützt für die Erzeugung desselben meist Generatoren mit Unterwind, unter Anwendung von Injectoren als Gebläse, also Beimengung von Dampf, was bei der vorzüglichen Kohlenqualität zulässig und in gewissem Maasse vortheilhaft ist. Wiederholt fand ich Wellmann'sche Generatoren hiefür in Anwendung, welche bekanntlich den Vortheil leichter Reinigung von Schlacken und daher auch im allgemeinen constanterer Gaszusammensetzung, nebst sehr geringer Arbeit, bieten. Solche sind beispielweise in

Alliance in Anwendung, und man erzeugt hier in denselben Gase, welche nur 1·2 bis 2·7 Proc., gewöhnlich 1·5 Proc. Kohlensäure bei 0·1 bis 1·6 Proc., jedenfalls aber unter 2 Procent freien Sauerstoff enthalten. Diese günstigen Resultate sind übrigens da auch die Folge von Prämien, welche seitens der Leitung für hohe Gasqualität an die Generatorarbeiter bezahlt und durch die Ersparung an Brennstoff reichlich hereingebracht werden.

Aber die Carbon Steel & Co. betreibt ihre sämmtlichen Oefen mit natürlichem Gas und bezahlt für dessen Benützung per Ton Ingots 90 Cents, d. s. 4·37 Kr. ö. W. per *t*. Aehnlich Homestead.

Da jedoch das natürliche Gas seit einigen Jahren in seiner Quantität nachgibt, hat man oft in vorhinein für dessen Mangel vorgesorgt und die Oefen wie für die Verwendung gewöhnlichen Generatorgases mit den üblichen vier Regeneratoren gebaut, welche jedoch derzeit sämmtlich für Lufterwärmung ausgenützt werden, während das Naturgas kalt, und zwar zum Theile unmittelbar über die Feuerbrücke, zum Theile auch von der kurzen Aussenseite der Oefen in den Zustromcanal vom heissen Ende des Regenerators in den Ofen, eingeleitet wird. Die Figuren Tafel VI, stellen einen Martinofen von Homestead vor, bei dem die Zuleitung des Naturgases bei *g* ersichtlich ist. Das hiefür verwendete Rohr hat ca. 2·5 *cm* Durchmesser.

Diese Construction ist übrigens auch insoferne interessant, als sie zeigt, wie man daselbst, wahrscheinlich zum Zweck der leichteren Erneuerung, das Ofengewölbe über die Canalgewölbe hinweg ausführt. Den entstehenden Zwischenraum verschmiert man mit feuerfestem Material.

Zu Pennsylvania Steel Works verwendet man zum Betrieb von 9 Martinöfen rohes Petroleum, welches man mittelst eines Zerstäubungsapparates, welcher im Wesen einem Dampfstrahlinjector ähnlich ist, einführt. Die übrigen drei Martinöfen werden jedoch mit Generatorgas betrieben.

Betreffs Ausführung der Oefen ist es nicht uninteressant, dass man zu Homestead, bei einigen Martinöfen wenigstens, die Ziegel in den Seitenwänden nicht in Mörtel, sondern trocken auf einander legte, wie man dies seinerzeit für das Gewölbe auch bei uns mitunter ausgeführt hat.

Den Boden der basischen Oefen stellt man zu Homestead aus Magnesit, welcher zuvor im Kupolofen gebrannt wurde, durch Einstampfen her.

Auf mehreren Werken, so zu Homestead und Otis Works, verwendet man zur Chargierung eigene Maschinen, während andere den Handbetrieb beibehalten haben, so die Carbon Steel Co. etc. Die Chargiermaschine zu Homestead läuft auf Schienen, welche längs der Ofenreihe gelegt sind, so dass sie für alle in dieser Reihe stehenden Oefen verwendet werden kann.

Zu Otis Works, wo man in der basischen Martinhütte ebenfalls eine Chargiermaschine anwendet, ist diese auf einen Wagen aufgehängt, welcher auf einem über dem Raum vor den Ofenthüren hinführenden Schienengeleise läuft.

Durch die Anwendung der Chargiermaschinen soll man in Homestead an 1·46 Kr. per Tonne Ingot bloss an Arbeitslohn, ausserdem aber auch an Brennstoff ersparen und per Woche zwei Schmelzungen mehr machen können.

Die Zusammensetzung der Charge ist je nachdem sehr verschieden und sowohl von den zur Verfügung stehenden Materialien, wie von den an das Product gestellten Anforderungen abhängig.

Zu Otis Works verwendet man von 15 bis 100 Proc. der Charge Roheisen, im Reste Abfälle, beziehungsweise Erze. In Homestead theilt sich der Einsatz gewöhnlich zur Hälfte auf Roheisen und Abfälle, bezw. Alteisen etc., zu Bethlehem nimmt man an 45 Proc. Roheisen. Cambria Iron Works verwenden 80 bis 90 Proc. Roheisen, den Rest Abfälle. In fast allen Fällen verwendet man aber auch einen Theil Erze mit einigen 60 Proc. Gehalt an Eisen, wenigstens zum Weichmachen der Charge.

Auf den Otis Works und Pennsylvania Steel Works wählt man für den sauren und basischen Martinbetrieb die folgenden Chargen-Zusammensetzungen:

Per 100 Einsatz:	Otis Works		Pennsylvania Steel Works	
	Saurer B.	Basisch	Saurer	Basisch
Roheisen	100—15%	50—25%	20%	40%
Abfälle etc. . . .	Rest	Rest	—	60%
Erze 60—62% Fe.	20—1%	5—10%	—	—

Das für den Martinbetrieb verwendete Roheisen hat auf den Pennsylvania Steel Works die folgenden Zusammensetzungen:

	Für den basischen Betrieb:	Für den sauren Betrieb:
Kohlenstoff	3·5%	3·5% (?)
Silicium	1·0—0·08%	1·0%
Phosphor	0·5%	0·0%
Schwefel	0·0—0·3% (?)	0—0·28% (0·028 ?)

Zu Otis Works, wie auf Cambria Iron Works verwendet man übrigens, wie bereits bei Besprechung der Ausstellung dieser Werke bebemerkt wurde, für die Darstellung hoher Qualitäten im sauren Martinofen durch den Bell-Krupp'schen Process gereinigtes, beziehungsweise vorbereitetes Roheisen. Für die Durchführung dieses Reinigungsprocesses wird auf den Cambria Iron Works ein 25 *t* Pernotofen, in dem Falle „Wascher“ genannt, im Boden mit Erzen und Hammersinter ausgestampft, dann hoch erhitzt und endlich mit im Kupolofen mit 7 bis 8 Proc. Coaks umgeschmolzenem Roheisen beschickt, worauf sofort die Reaction beginnt, welche in 20 bis 30 Minuten auch beendet ist. Nach deren Beendigung wird das Metall abgestochen und vergossen. Trotz dieser kurzen Dauer des eigentlichen Processes nimmt eine Operation doch an 2 Stunden in Anspruch, wovon der grösste Theil für die Vorbereitung des Herdes und dessen Vorwärmung entfällt. Zum Umschmelzen sind zwei Kupolöfen verwendet.

Die Durchführung des Processes erfordert daselbst im ganzen 7 Mann, wovon 3 auf der Gicht der Kupolöfen, 1 bei den Abstichen, 1 am Pernotofen, und 2 zum Wegtragen des Productes beschäftigt sind.

Das Product des Bell-Krupp-Processes wird zumeist als Material für die Erzeugung von Martinstahl für Federn und Bahnachsen verwendet.

Die chemische Leistung des Processes ergibt sich aus den folgenden Analysen.

	Roheisen	Krupp-Bell-Metall	Federn-St.
Kohlenstoff . . .	4·5%	3·5% (1·5?)	0·9—1·1%
Silicium	1·0%	0·0%	0·08%
Mangan	1·5%	0·0%	0·5%
Phosphor	0·25—0·3%	0·02%	0·05%

Obgleich ein sog. 25 Tons-Pernotofen für die Durchführung des Processes angewendet wird, macht man doch nur Chargen von 15 Tons Roheisen.

Auf allen besuchten Werken wird kalt chargiert und die ganze Charge, wenn nicht auf einmal, wie auf mehreren Werken — so zu Homestead — so doch in möglicht wenigen Einsätzen eingetragen.

Was die Betriebsführung betrifft, so war es mir im höchsten Grade interessant, in Amerika speciell auf 2 Werken, für eine Beobachtung, die ich selbst vor ungefähr 10 Jahren beim Betriebe gemacht hatte, die Bestätigung zu erhalten, ohne dass ich selbst diese Sache anzog, dafür nämlich, dass, wenn der Martinprocess unter der Einwirkung einer wenig oxydierenden Flamme durchgeführt wird, das Product u. zw. speciell in seinem Verhalten beim Giessen und Erstarren die Eigenthümlichkeiten des Gusstahles zeigt und in seinen Eigenschaften diesem Producte näher rückt, vielleicht es auch, wenigstens in gewissen Fällen, ganz erreicht.

Insbesondere wurde mir auf einem Stahlgusswerke in Amerika das Einschmelzen unter möglichst wenig oxydierender Flamme als in dieser Weise wirkend und der Qualität sehr zuträglich bezeichnet. Zu Bethlehem, wo man bekanntlich Panzerplatten, wie verschiedene grosse Schmiedestücke erzeugt, arbeitet man auch, wenigstens für den ersteren Zweck, an einer Charge in den 40 Tonnen-Ofen, obgleich eine solche für gewöhnliche Fälle in 12—14 Stunden vollendet sein kann, an 24 Stunden. Obwohl mir der nähere Grund hiefür hier nicht bezeichnet wurde, ist doch kaum ein Zweifel, dass es der angegebene ist.

Derselbe Zweck kann indes auf verschiedene Weise erreicht werden.

Carbon Steel Co., Homestead und Bethlehem erzeugen auch Nickelstahl, insbesondere für die Fabrication von Panzerplatten. Zu Homestead und ebenso auf den anden Werken benützt man für diesen Zweck hauptsächlich Nickeloxydul, welches man im Martinofen selbst reduciert. Zu Homestead wird dieses zugleich mit dem Kalkzuschlag zu Anfang der Charge auf den Boden des Martinofens eingesetzt, darauf Roheisen und endlich die weitere Charge. Selbstverständlich verwendet man auch die Abfälle von Nickelstahl wieder hiezu.

Da ein Gewichtstheil Kohlenstoff unter Bildung von Kohlenoxyd aus Nickeloxydul nahe 4·83 Gewichtstheile Ni reducieren kann, bezw. 1 Gewichtstheil Nickel nahe 0·21 Gewichtstheile Kohlenstoff erfordert, hätte Roheisen mit einem Kohlengehalt von 3·5% per 100 Gewichtstheilen die Fähigkeit, nahe 16·8 Gewichtstheile Nickel aus der genannten Verbindung zu reducieren.

Wenn auch die Reduction von Ni unter theilweiser Bildung von CO_2 stattfinden dürfte, so geht doch andererseits sicher ein Theil Kohlenstoff des Roheisens für die Reduction verloren, so dass die wirkliche reducierte Menge Metall jedenfalls geringer als oben berechnet angenommen werden muss.

Thatsache ist, dass man zu Homestead Martinmetall mit nur 3·25 bis 3·50% Ni, wie man es damals für Panzerplatten verwendete, bei Chargen mit an 50% Roheisen ohne besonderen Zusatz von Reductionskohle erzeugte.

Zur Zeit meines Besuches benützte man in Homestead ein Nickelpräcipität mit 75% Ni, 2% Fe, 0·5 Cu und 0·8% SiO_2, welchem ein NiO — 13·8% O entsprechen würden, und verwendete davon für Martinmetall mit obigem Nickelhalte 10% des Eiseneinsatzes, wonach ungefähr die Hälfte an Nickel, sei es durch Verflüchtigung oder durch Verschlackung verloren gieng.

Wenigstens für nickelreichere Legierungen, vielleicht auch zum Theil für Panzermetall, wurde dieses Nickelpräcipität mit Reductionskohle und etwas Kalk (?) gemischt in einem aus Eisen zusammengelegten Kistchen auf den Boden des Martinofens eingesetzt; durch diese Vorgangsweise dürfte man ebensowohl eine vollständigere Gewinnung des Nickels als eine grössere Sicherheit in der Reduction bezwecken und auch erreichen.

Anderen Mittheilungen nach hat die Carnegie Gesellschaft in Homestead ein Patent eines ihrer Ingenieure angekauft, welchem nach mehr oder weniger eisenreiches Nickeloxydul, mit Kohle und bindenden organischen Substanzen zu Ziegel geformt, in den Martinofen eingesetzt wird.

Zu Bethlehem aber hat man, wie später ersichtlich sein wird, auch schon Nickelstahl mit 27½ Proc. Nickel erzeugt. Für diesen Zweck muss natürlich Reductionskohle benützt oder metallisches Nickel zugefügt werden.

Interessanter Weise wird zu Homestead der Verlauf und das Ende der Charge nur nach dem Aussehen der Oberfläche einer Probe, ca. 6 *cm* Durchmesser bei ca. 2 *cm* Höhe beurtheilt.

Es gilt auf mehreren Werken ziemlich als Regel, dass per 24 Stunden nur zwei Chargen gemacht werden, also per Woche mit Ausnahme des Sonntags 12 Chargen; zu Midvale, Otis Works (sauer und basisch), bei der Carbon Steel Co. zu Pittsburg und auch bei gewöhnlichen Chargen zu Bethlehem, ist dies der Fall; aber auf Pennsylvania Steel Works macht man 2½ bis 3 und auf Cambria Iron Works in den Pernot-Oefen 3½ bis 4 per 24 Stunden.

Der Kohlenverbrauch beträgt bei Arbeit mit Generatorgasen auf Pennsylvania Steel Works 36, zu Midvale nahe 50, zu Otis Works sowohl bei saurem wie basischem Betrieb an 85 Proc. des Ingotsgewichtes. Unzweifelhaft ist die bedeutende Differenz insbesondere die Folge verschiedener Grösse und verschiedenen Baues der Regeneratoren, welche in mehreren Fällen zu klein erscheinen.

Interessant ist die hohe Zahl von Chargen, welche mitunter per Ofengewölbe gemacht werden. Otis Works machen bei saurem Betriebe per Ofen bis 1500, bei basischem gewöhnlich 250 bis 300, die Carbon Steel Co. hat bereits über 1100 (pro 2 Jahre) gemacht, Midvale 350 und zu Bethlehem dauert ein Ofengewölbe an 2 Jahre; aber es ist unzweifelhaft, dass diese lange Dauer der Ofengewölbe z. Th. durch einen höheren Brennstoffaufwand bezahlt wird und über deren Vortheilhaftigkeit kann daher auch nur von Fall zu Fall entschieden werden.

Der Abbrand bewegt sich auf mehreren Werken um 6 bis 7 Proc. und ist selbstverständlich in Zusammenhang mit der Zusammensetzung des Einsatzes der im allgemeinen in Amerika Roheisenreicher ist, als auf unseren Werken.

Die Arbeiterzahl ist je nach den örtlichen Einrichtungen und Verhältnissen etwas verschieden. Zu Otis Works sind bei den sauren Oefen, welche nicht mit der mechanischen Chargiervorrichtung versehen sind, angeblich per 12stündiger Schicht im Ganzen 13, zu Midvale 14 Mann inclusive Gasmachern in Verwendung, und ist deren Vertheilung auf ersterem Werke angeblich folgende:

Bei den Generatoren	3 Mann
Beim Ofen: Schmelzer	1 „
Helfer	5 „
Krahnarbeiter	1 „
Giesser	3 „
Zusammen	13 Mann

Zu Homestead sind, abgesehen von den Krahnarbeitern und Giessern, welche bei der gemeinsamen Gussgrube für 8 Oefen in einer Hütte für alle Oefen gemeinsam arbeiten, beim Ofen selbst beschäftigt:

Schmelzer	1 Mann
Helfer	2 „
Zusammen	3 Mann

dazu kommen für 4 Oefen noch 3 Mann, welche bei der Chargiervorrichtung beschäftigt sind.

3. Tiegelgusstahl (Tiegelstahl).

A. Ausstellung.

Wenn von Gusstahl gesprochen wird, so ist der nächste Gedanke an Härte, Härtbarkeit und Schneidhaltigkeit, also an Eigenschaften, welche die Verwendung dieses Materiales zu arbeitenden Gegenständen, Werkzeugen und Instrumenten, begleiten müssen und begründen, während die hervorragenden Festigkeitseigenschaften, welche gewissen Sorten Gusstahl eigen sind, und deren Verwendung für andere Zwecke passiver Natur, wie z. B. Draht, insbesondere aber für solche der Grossfabrication, wie z. B. der von Geschützen und Geschossen etc. in zweiter Reihe in Betracht kommen. Diese Vorausschickung scheint nothwendig, um es zu rechtfertigen, wenn an dieser Stelle die Ausstellungen von Firmen nicht einbezogen werden, welche zwar dem Gusstahl ihre Grösse und ihren Ruf verdanken, aber auf der Ausstellung vor allem nur mit Erzeugnissen vertreten waren, für welche die letzteren Eigenschaften, sowie die technische Vollendung der Erzeugnisse vor jenen erstgenannten Eigenschaften maassgebend sind. Die Erzeugnisse dieser Firmen, Friedrich Krupp in Essen, Schneider & Co. in Creuzot, Skoda in Pilsen, finden an anderer Stelle ihre Würdigung.

Gusstahl als Qualitäts-Stahl war auf der Ausstellung von 5 Amerikanischen Firmen, und zwar: „The Crescent Steel Co.“ in Pittsburg, „Singer & Nimick Co.“ in Pittsburg, „Sanderson Steel Co.“ in Syracuse, N. Y., „The Sterling Steel Co.“ in Pittsburg und „The Cromsteel Co.“ in Brooklyn, N. Y., von 1 Österreichischen: „Poldihütte“ in Kladno, Böhmen, 1 Englischen: „William Jessop & Sons“ in Sheffield und von 1 Schwedischen: „Danemora Eisen- und Stahlwerke“ repräsentiert.

Unter den Amerikanischen Firmen stehen „The Crescent Steel Co.“ und „Singer & Nimick“ in erster Reihe. Naturgemäss waren die Ausstellungen beider, sowie die anderer, in gewisser Richtung, was die Vorführung fertiger Stangen für Bohrer, Stempel, Federn, oder von gewalzten Bändern für Sägen, von Circularsägeblättern, welche einen Hauptartikel beider Fabriken bilden, immerhin in gewissem Maasse ähnlich, während doch jede der Ausstellungen wieder gewisse Specialitäten aufwies.

So erinnerte ein in der Ausstellung „Singer & Nimick“ vorhandener Block Tiegelstahl von ca. 350 *mm* Durchmesser und an 0·8 *m* Länge, welcher flüssig mit 1000-Tonnen Druck gepresst wurde, gebrochen und halb abgedreht bei tadelloser Oberfläche indes mehr im Innern immerhin Spuren von Bläschen erkennen liess und welchem eine davon abgedrehte vollständig tadellose Scheibe beigelegt war, dass diese Fabrik wenigstens für gewisse Zwecke gepressten Stahl verwendet. Die Firma garantiert, dass aus solchem Stahle hergestellte Bandsägen vollständig frei von Rissen und Schichten seien. Als einen Beweis für ihre mechanische Leistungsfähigkeit bringt die Fabrik ein Stahlband von 257 *m*

Länge bei 76 *mm* Breite und nur 0·15 *mm* Dicke, Circularsägen von an 2 *m* Durchmesser. Diesen waren Blätter für Kaltsägen u. Baumsägen angereiht, während Pressproben ausgezeichneter Art die Verwendung ihres Materiales für Presswaren erwiesen. Wir heben unter den letzteren einen Conus von ca. 1 *m* Länge, 150 *mm* und 459 *mm* Durchmesser bei nur 1 *mm* Dicke hervor. Eine Zusammenstellung verschiedener Erzeugnisse, als Fräsen, Messer, Scheren, Schlittschuhe, Löffel, Laschenketten, Schleppzangen und Matrizen für Pflugscharen etc., kennzeichnete nebst obigen die Fabricationsrichtungen.

Den Glanzpunkt dieser Ausstellung bildeten indes Stahl-Glanzbleche, welche die russischen an Schönheit übertreffen und als die schönsten ihrer Art in der Ausstellung bezeichnet werden müssen.

Die „Crescent Steel Co.“ hatte communicierend gegossene Ingots von verschiedenen Querschnitten von 30 *cm*, 16 *cm* und 7 *cm*□ ausgestellt, von denen die grossen wenige Randblasen zeigten, die kleinen jedoch vollkommen dicht waren, Graphit-Tiegel von 45 *cm* Höhe, 28 *cm* mittlerem und 20 *cm* unterem Durchmesser, Kokillen, welche in der Diagonale getheilt waren. Unter den sonstigen Ausstellungsobjecten fiel Bohrerdraht — „polierter“ — von 25 bis 0·3 *mm* Durchmesser, sowie Feindraht von 0·14 bis 0·5 *mm* auf, von dem die gröberen Sorten allem Anscheine nach kalt gewalzt „poliert“, waren. Die Fabrik befasst sich, der Ausstellung nach, auch speciell mit der Erzeugung von Bohrwerkzeugen für Erdbohrungen, von denen mehrere Stücke vorhanden waren, sowie mit der Erzeugung grösserer Schmiedestücke, von welchen eine Walze von 300 *mm* Durchmesser, 0·9 *m* Bundlänge, eine Welle von 150 *mm* Durchmesser bei 5·5 *m* Länge und eine Kuppelstange für Locomotiven ausgestellt waren.

Eine Reihe von Brüchen zeigte in sehr instructiver Art den Einfluss verschiedener Erhitzung auf das Korn des Stahles insbesondere: das Korn von ungehärtetem, gut gehärtetem, überhitztem, unbrauchbar überhitztem, und verschieden, rasch, langsam etc. überhitztem Stahl.

Die regulären Producte dieser Firma sind:

1. Werkzeugstahl in drei verschiedenen Qualitäten.

2. Crescent, besonders polierter Bohrerstahl, runde Stangen in 1—3 *m* Längen von Nr. 80 bis 28·5 *mm*, 130 Sorten und Stahldraht in Ringen.

3. Haar-Federndraht, 0·254 bis 0·051 *mm* dick.

4. Bandsägenstahl, bis 30 *mm* breit, Nr. 16 und schwerer bis 46 *m* Länge.

5. Heiss gewalzter Blechstahl, fünf Sorten, alle Dicken von Nr. 10—30.

6. Erdbohrer-Stahl für Oel-, Gas- und artesische Bohrungen und Bergbau-Bohrerstahl.

7. Gusstahl-Sägeblätter für verschiedene Sägen.

8. Maschinenstahl von verschiedenen Querschnitten und Stahlschmiedestücke verschiedener Art bis zu 34 *q* Gewicht

9. Stahl für Ackergeräthe.

Einen der interessantesten Theile dieser Ausstellung bildete eine von überzeugender Wirkung begleitete eigene Art Reclame: die Ausstellung

bereits gebrauchter Werkzeuge und Gegenstände mit gleichzeitiger Angabe der bisherigen Leistung. In der Art fand man in einem Kasten eine Unzahl von Werkzeugen zusammengestellt, welche bei verschiedensten Fabriken etc. in Gebrauch waren und zum Zweck der Ausstellung von ihnen entlehnt wurden: Fräsen, Spiralbohrer, Sägen, Rasiermesser, chirurgische Instrumente, Grabstichel, Taschenmesser etc. etc., von denen wir nur einige in ihren Leistungen hervorheben wollen, z. B.:

Ein Bandsägeblatt, von 203 *mm* auf 127 *mm* abgebraucht, war über einem 2·74 *m* Rade, welches 325 Umdrehungen per Minute machte, durch 100 Tage zu 10 Stunden im Gange, schnitt 1,066.000 *m* Holz und machte eine Gesammtreise von mehr als 169.300 *km*, ohne dass sich irgend Zeichen eines Fehlers zeigten.

Fräsezähne zum Aushauen von Spitzen, aus Crescent-Specialstahl, machten volle 120,000.000 Spitzen u. wurden an 20mal ausgeglüht und wieder gehärtet.

Stempel und Matrize über 10 Monate im Gebrauch, mit mehr als 2,340.000 Puntschungen; Stempel aus Specialstahl machte 12.000 Löcher in 9·5 *mm* Pfugstahl;

Jaspisbohrer, welche per Stück 142 *mm* Jaspis bohrten;

verschiedene Stähle, welche an 20mal gehärtet wurden, und Spinnspindeln, die an 75mal gehärtet wurden, etc.

Bedeutend kleiner und von bescheidenerem Eindruck waren die Ausstellungen der „Sanderson Steel Co. in Syrakus, N. Y., und der Sterling Steel Co. in Pittsburg, Pa.: Ingots von 6 bis 7, bezw. 20 *cm*□, fast durchaus, und zwar letztere am Rande, vereinzelte Blasen im Bruche zeigend, sonst von tadellosem Aussehen; Stangenstähle für Stempel, Meissel, Bohrer etc. und als besondere Erzeugnisse in der Ausstellung der ersteren Fabrik: Wolframstahl; in der der letzteren: Spitzgeschosse von verschiedener Grösse von 305 *mm* abwärts, darunter solche, welche bereits ihre Feuerprobe bestanden, eine 305 *mm* Eisenplatte durchbohrten und unverletzt daraus hervorgiengen.

Die zweite Fabrik stellte übrigens zur Veranschaulichung des Gussstahlprocesses vier Tiegel aus, von denen der erste gefüllt, der zweite vorgewärmt, der dritte bei beginnender Schmelzung ausgehoben war und der vierte den fertigen erstarrten König enthielt.

Die erste Fabrik sortiert ihren Stahl nach 10 Nummern wie folgt:

1. Selfhardening, d. h. naturharten Stahl (Wolframstahl) für Drehstähle, Nagelmaschinen-Messer, Matrizen etc. erfordert keine Härtung.

2. Specialstahl für Drehmesser auf sehr hartem Stahl oder Hartguss. Erfordert bei Schmiedung sehr grosse Vorsicht, mit grosser Vorsicht schweissbar, bei sehr dunkler Rothhitze zu härten.

6. Für Dreh- und Hobelmesser, mit grosser Vorsicht schweissbar, bei Dunkelrothhitze härtbar.

$5^1/_2$. Für grosse Dreh- und Hobelmesser, Bohrer, kleine Fräsen, Steinbohrer etc.; Behandlung wie oben.

5. Für kleine Gewindebohrer, Erdbohrer, Circularfräsen, Mühlerpillen, Steinbohrer etc. Mit Vorsicht schweissbar, bei Blutrothitze härtbar.

4½. Für Schraubenschneidebacken, Gewindebohrer, Steinbohrer, Circularfräsen mittlerer Grösse, kleine Stanzen, Mühlerpillen. Schweissbar, bei Blutrothitze härtbar.

4. Für Kaltmeissel, Stempel, Matrizen, grosse Gewindebohrer, grosse Fräsen, kleine Schermesser. Schweissbar, bei Kirschrothhitze härtbar.

3½. Für grosse Stanzen, Scherblätter und Matrizen etc. Leicht schweissbar, bei Kirschrothhitze härtbar.

3. Für Pochwerkssohlen, Hämmer, Schienenmeissel, Schmiedewerkzeuge etc. Weiteres wie oben.

2½. Für Schneidwerkzeuge etc. Leicht schweissbar, bei heller Rothhitze härtbar.

Ein der Ausstellung dieser Fabrik beigegebenes Broschürchen gibt eine Anleitung für die richtige Behandlung des Stahles, insbesondere beim Härten. Der wesentliche Inhalt desselben findet sich auszugsweise am Schluss dieses Abschnittes angegeben.

Die vorzüglichen Eigenschaften des Chromstahles, hohe Härte bei erhöhter Zähigkeit und gute Schweissbarkeit mit Eisen ohne Gefahr des Ueberhitzens, sind bereits gelegentlich der Philadelphiaer Ausstellung 1876 zur Anschauung gebracht und in Mittheilungen über diese Ausstellung berichtet worden. Trotzdem hat sich die Anzahl der Chromstahlfabriken in Amerika nicht vermehrt, sondern ist bis in das vorige Jahr auf die damals bestandenen Chrom Steel Works in Brooklyn, N. Y., beschränkt geblieben, welche auch diesmal mit ihren Erzeugnissen auf der Ausstellung erschienen.

Die oben zuerst angeführten Eigenschaften begründen, dass Chromstahl bei sonst entsprechender Behandlung besonders gegen Abnützung durch Stoss und gleichzeitige Reibung sich sehr widerstandsfähig verhält und daher ganz besonders für die der Abnützung ausgesetzten Theile der Zerkleinerungsmaschinen: Pocheisen, Brechplatten der Backenquetschen, Laufringe von Walzenquetschen sich eignet, während andererseits die gute Schweissbarkeit mit Eisen die Vereinigung mit diesem Metall zum Zweck der Erzeugung von den Werkzeugen möglichst widerstehenden Blechen und Stangen für einbruchsichere Wandungen, Thüren und Gitter etc. ermöglicht.

Nach diesen Richtungen war auch die Ausstellung dieser Fabrik zusammengestellt. Sie enthielt unter anderem Pocheisen, welche bei einer Abnützung bis auf ca. 3 *cm* 150 Tage auf minderquarziges, 82 Tage auf quarziges Gestein und 72 Tage auf hartem Gangquarz in Verwendung waren und dabei ein ursprüngliches Gewicht von 16 *kg* hatten; die Brechplatten einer Backenquetsche, welche 169 Tage à 24 Stunden auf zähem, harten Quarz arbeitete und während dieser Zeit 5000 *t* Material aufbrachte; den Ring einer Griffinmühle, welche per 9 Monate 105.000 *t* Phosphorit zerkleinerte, Hebedaumen, die Matrize (Schale)

einer Presse für Metallwaren, auf welcher bereits 144.000 Gross gepresst wurden, ohne dass eine wirkliche Abnützung ersichtlich gewesen wäre.

Sämmtliche Güsse zeigten sich vollständig dicht und waren, was vor allem auffiel und einen unzweifelhaften Vortheil gegenüber anderen Stahlsorten zu bilden scheint, vollständig gleichmässig und nur an der eigentlich arbeitenden Fläche, nicht aber auch seitlich abgenützt. Als specielle Beispiele über die Dauer der Pocheisen mögen folgende dienen:

Pocheisen von 41 *kg* Gewicht, 22 *cm* Fall und 95 Hüben per Minute waren auf zähem und hartem Quarz durch $61^1/_2$ Tage oder 1496 Arbeitsstunden in Gebrauch und zerkleinerten während dieser Zeit 167 *t* dieses Materiales.

Pocheisen, welche per Stück 250 *t* harten Quarz für ein 30 Maschensieb (= 12 Maschen per *cm*) zerkleinerten. Dauer der Pocheisen bei täglich 24 Stunden Arbeit 110 Tage und der Pochsohle 112 Tage.

Im allgemeinen geht aus der Broschüre hervor, dass die Leistungsfähigkeit von Chromstahlpocheisen ungefähr die $2^1/_2$- bis 3-fache — mitunter selbst 10-fache — von jenem des Hartgusses, und auch um circa 25%

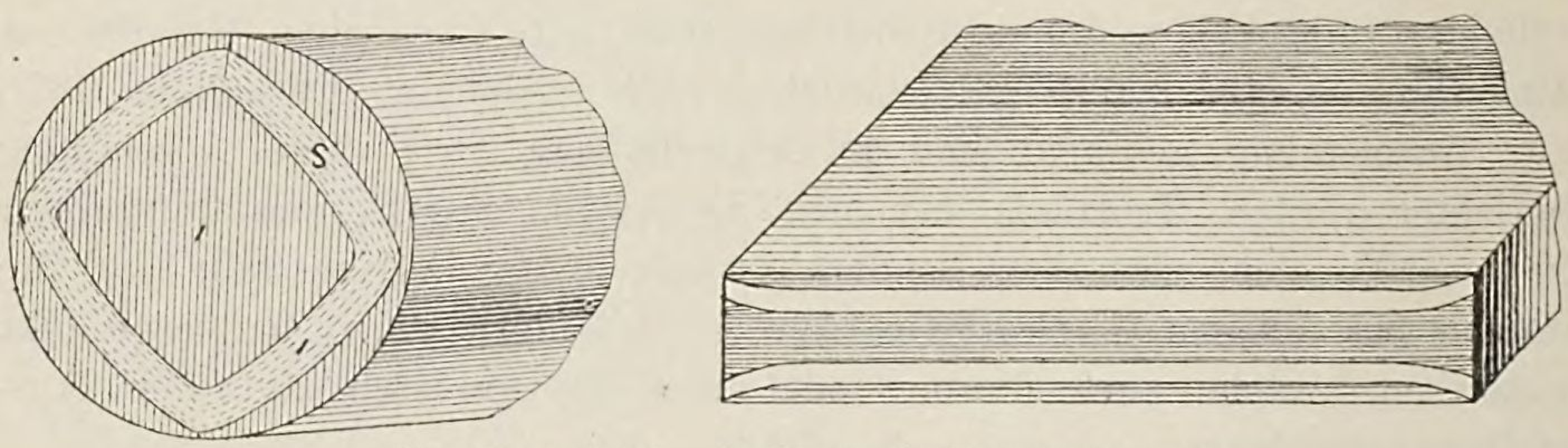


Fig. 20 und 21. Stahl für Gefängnisgitter etc.

grösser als die stählerner Pocher und Sohlen ist. Die Abnützung per *t* Quarz wird mit 0·086 *kg* angegeben.

Besonders interessant sind die Eisen-Chromstahl-Stangen, die einen beiderseits von Eisen umgebenen und mit diesem verschweissten Ring von Chromstahl enthalten, Fig. 20.

Um den Wert des Chromstahles in dieser Vereinigung mit Eisen für die Verwendung zu Gittern für Gefängnisse, für einbruchsichere Cassen etc. besonders erkenntlich zu machen, war der Ausstellung ein „Katechismus für Gefängniserbrecher“ beigegeben.

Neuerer Zeit ist Chromstahl in den Spitzgeschossen, welche zuerst von der Firma Holzer & Co. in Unieux, Loir, in ausgezeichneter Qualität erzeugt worden sind, und von daher auch den Namen Holzer-Geschosse erhalten haben, zu neuen Ehren gekommen. Bei Erinnerung daran kann Mr. H. A. Brüstlein, anc. Ingénieur de l'Ecole des Mines à Paris, directeur à Unieux (Loir), nicht ungenannt bleiben, welcher das neue Material zuerst und am eingehendsten studierte, und dem auch vor allen Anderen die Einführung des Chromstahles in die Praxis zu danken ist. Unter dessen Leitung wurde auch die Fabrication der Chromstahlgeschosse im

Vorjahre auf dem „Midvale Iron Works“ zu Nicetown bei Philadelphia eingeführt.

Nach neueren Mittheilungen Prof. H. M. Howe's scheint es, als ob der Chromstahl, wenigstens in seiner bisher gebräuchlichen Zusammensetzung, in einer sehr hoch manganhältigen Eisenlegierung (an 50% ?), einen sehr ernst zu nehmenden und nach bisherigen Mittheilungen überlegenen Concurrenten erhalten hätte.

In geschmackvoller, zugleich zweckmässiger Anordnung vereinigte die Poldi-Hütte bei Kladno, Böhmen, Oesterreich, ihre Ereugnisse in einem zumeist aus diesen selbst hergestellten kleinen Pavillon. Dessen Dach wurde durch sechs Ingots von etwa 25 *cm*□ getragen, deren oberer Theil in verschiedenen Querschnitten allmählich auf 25 *mm* rund herabgeschmiedet war; von jenem herabhängende Stangenstähle, mit ihren unteren Rändern im Bogen gestellt, bildeten den oberen Abschluss zwischen den Säulen, während unten zwischen denselben verschiedene Erzeugnisse von grösseren Dimensionen, als Blöcke von 25 *cm* Quadrat und etwa 800 *mm* Länge, Waggonfedern verschiedener Grösse von 12 Blättern abwärts, Scheermesser, Sensen aus verschiedenen Gusstahlsorten, darunter auch eine mit der Aufschrift „Garantiert Diamantstahl“, den Pavillon begrenzten. Um die Mittelsäule waren nebst verschiedenen kleineren Schmiedestücken, Spiralfedern etc. im unteren Theile eine sehr vollständige Sammlung von Stangenstahlbrüchen, Kohlenstähle, Manganstähle, Wolframstähle in verschiedenen Härten und Querschnitten von durchaus tadelloser Qualität, und ausserdem auch vorzügliche Blaubruchproben von Stangenstählen mit ca. 30 *mm*□ die einzigen in der Ausstellung, ausgelegt. Die Säule selbst war mit Stangenstählen überkleidet. Die Ausstellung erntete allgemeine Anerkennung.

Bei dem Umstande, dass die Poldi-Hütte erst seit dem Jahre 1890 existiert und wie jedes neue Unternehmen von Kinderkrankheiten, Feinden und Neidern nicht verschont blieb, ist es gewiss interessant, zu erfahren, dass die Totalproduction an Tiegelstahl im Jahre 1892 an die 4000 *t* betrug, wovon an 1500 *t* Werkzeugstahl, u. an 700 *t* Feilenstahl gewesen sein sollen.

Nebst einem Indischen Wootzkönige, dem ältesten, kleinsten und als best angesehenen Producte der Gusstahlerzeugung, der vereinsamt auf einem bescheidenen Piedestale lag, erhielt die Englische Abtheilung im Bergbaugebäude in der Ausstellung der altberühmten Firma „William Jessop & Sons in Sheffield“, gegründet 1793, die glänzendste und zugleich vollkommene Ausstellung auf dem Gebiete höchstwertiger Ware.

Die von dieser Firma ausgestellten Ingotbrüche von verschiedenen Stahlsorten, Drehstählen, Meisselstählen, Feilenstählen, Manganstählen und Wolframstählen, sämmtlich von etwa 60—70 *mm* Quadrat, liessen keine Spur von Blasen entdecken, während die Brüche der verschiedenen Stangenstähle, unter denen wir die Wolframstähle ganz besonders hervorheben müssen, durchaus auf erste Qualität schliessen liessen. Bei den gröberen

10*

Dimensionen konnte übrigens durchaus die Verdichtung des Randes und die demzufolge anscheinend lichtere Farbe desselben bemerkt werden, was auf die Art der Bearbeitung im Sinne der später folgenden Mittheilungen schliessen lässt. Besonderes Interesse nahm der Bruch eines sehr harten Stahles mit weicher Seele bei scharfer Abgrenzung derselben, in Anspruch.

Der Ausstellung eingereihte Cementstahlstangen deuteten darauf hin, dass die Firma den alten Weg der Erzeugung besten Englischen Gussstahles aus Cementstahl von Schwedischem Eisen nicht verlassen habe.

Die Ausstellung dieser ersten und überzeugendsten Producte, bezw. Materialien war begleitet von einer ebenso schönen Reihe von Producten weiterer Fabricationszweige, unter denen wir besonders hervorheben möchten: Circularsägeblätter von 0·46 *m* bis 2·25 *m* Durchmesser, verschiedene andere Sägeblätter, Schneidstähle für Hacken etc. Walzendrehstähle, Fräsen, Draht etc. und endlich grobe Schmiedestücke und Stahlguss, auf welch letzteren später noch einmal zurückgekommen wird.

Aehnlich wie jene Ausstellung von Low Moore auf dem bereits im Schwinden begriffenen Gebiete der Verarbeitung von Puddeleisen, dem im allgemeinen niedrigsten Producte der derzeitigen Eisenfabrication, bot diese Firma auf dem der Erzeugung höchstwertiger Ware den Eindruck höchster Vollendung, verbunden mit verlässlichster Solidität, einer rühmenswerten Charakteristik geschätzter Englischer Firmen.

In kleiner bescheidener Zusammenstellung brachten die Danemoraer „Danemora Eisen- und Stahlwerke“ im Schwedischen Pavillon eine Reihe ausgezeichneter Wolframstähle mit kaum noch zu unterscheidendem Korn, welche sich denen der vorbesprochenen hinsichtlich innerer Qualität würdig an die Seite stellen können, in äusserer Vollendung jedoch jenen den Vorrang lassen müssen, nebst Stangenstählen und verschiedenen in Oesterby erzeugten Schneidwaren, insbesondere kleinen Messern (Taschenmessern) von geschmackvollen Formen und vollendeten Ausführungen.

Die gemeinsame Abstammung der Materialien, welche hier und bei der vorerwähnten Englischen Fabrik verwendet werden, des seiner Reinheit an Phosphor und Schwefel wegen berühmten Danemoraer Cementeisen, bürgt für die innere Qualität der Producte von hier, der Heimat des Materiales, gewiss nicht weniger als der von England, wohin dieses Material erst bezogen wird, und rechtfertigt gewiss die Ansicht, dass Schweden in der Erzeugung erster Qualitäten höchstwertiger Waren vermöge seiner ganzen natürlichen Verhältnisse vor allen anderen Ländern diesseits des Oceans berufen ist, eine erste Rolle zu spielen, in welche es neuerer Zeit, allerdings anscheinend mit ziemlich bescheidenen Anfängen — Schweden besitzt bis heute erst zwei Gusstahlhütten, Vikmanshyttan und Oesterby, wovon die zweite zur Zeit meines Besuches 1884 eben in Vollendung war — auch eingetreten zu sein scheint. Die durch Qualität, Geschmack und Vollendung ausgezeichneten „Eskilstunaer Waren“,

welche zahlreich die Schwedische Ausstellung zierten, dürften gewiss in Zukunft mit Recht ein viel weiteres Absatzgebiet erringen.

Zur Frage der Behandlung des Tiegelgusstahles.

Sanderson Brs. & Co. geben in Bezug auf die Behandlung ihres Stahles bei Bearbeitung und Härtung die folgende Anleitung:

A. Betreffs Bearbeitung.

Naturharten (Selfhardening, selbsthärtender) Stahl (Wolframstahl) erhitze man bei der Bearbeitung langsam, aber durchaus zu einer hellen Rothhitze, halte die Hitze so gleichmässlg als möglich und unterbreche die Bearbeitung, nachdem das Stück bis zur Dunkelrothhitze abgekühlt ist gebe also im Falle viele Hitzen von der entsprechenden Intensität. Nachdem das Arbeitsstück vollendet ist, erhitze man es zu einer Hellrothhitze und lege es an einen trockenen Ort zur Seite oder kühle es mit Wind, vermeide aber jede Berührung mit Wasser.

Specialstahl verträgt nicht über Dunkelrothhitze und soll bei der Härtung nicht über ca. 3 *cm* erhitzt, dann aber tief in das Wasser getaucht und darin abkühlen gelassen werden. Man vermeide, dass derselbe in einem theilweise erhitzten Zustande der Luft ausgesetzt werde.

In allen Fällen ist hier, wie bei Werkzeugstahl, langsame, aber durchgreifende und gleichmässige Erwärmung eine wesentliche Bedingung für die Erzielung eines gesunden Werkzeuges.

B. Betreffs Härtung.

Damit die Härtung gut gelinge, ist von Wesenheit, dass der Schmied das Stück richtig behandelt habe, und dazu gehört, dass er dasselbe durch zahlreiche Hammerschläge bearbeite. Jener Theil, welcher gehärtet werden soll, sollte, bis er, gleich einem Spiegel, glänzend geworden ist, gehämmert werden; mit der Vorsicht, dass, je dunkler er wird, die Hammerschläge schwächer und schneller werden.

Die Hitzgrade können unterschieden werden in: Dunkelrothhitze, Blutrothhitze, Kirschrothhitze und Hellrothhitze und die Anlauffarben in strohgelb, goldgelb, chocolatbraun, purpurroth, violett und blau (ähnlich den bei uns gebräuchlichen Bezeichnungen).

Verbrennen, wie Springen des Stahles beim Härten, die nachtheiligen Wirkungen unrichtigen Vorgehens bei Durchführung der Härtung, entstammen derselben Ursache, der Ueberhitzung des Stahles. Je härter ein Stahl ist, desto geneigter ist er, bei der Ueberhitzung verbrannt zu werden, gröberes hellglänzendes Korn anzunehmen, — nicht aber, wie Sanderson Brs. & Co. sagen, oxydiert zu werden —; je weicher er ist, desto geneigter ist er dagegen, wenn überhitzt, bei der Härtung zu springen. (?) Und daher ist es bei entsprechender Geschicklichkeit im allgemeinen besser, einen zu harten als einen zu weichen Stahl zu haben, am zweckmässigsten aber immer, für jeden Zweck die diesem angepasste eigene Sorte zu wählen,

und diese wird ausser durch den Zweck der Verwendung durch die Hauptregel der Härtung bestimmt, die da lautet:

Man härte den Stahl bei der niedersten Temperatur, bei welcher er Härtung annimmt. Diese Temperatur aber liegt bei sonst gleichen Umständen umso tiefer, je kohlenreicher der Stahl ist.

Wird nur ein Theil eines Werkzeuges gehärtet, so sorge man dafür, dass die Härtung gegen den nicht zu härtenden Theil sich so allmählich als möglich verliert, was durch continuierliche Verticalbewegung des betreffenden Stückes in der Härteflüssigkeit erzielt werden kann.

Beim Schleifen des Werkzeuges an Schmiergelscheiben achte man darauf, dass dasselbe nicht durch zu weit gehende Erwärmung die Härtung wieder verliere.

C. Betreffs Ausglühens.

Stahl soll möglichst gleichmässig und ohne directe Berührung mit der Flamme ausgeglüht werden, und die beste Temperatur dafür ist eine Kirschrothhitze. Wird er längere Zeit einer viel höheren Temperatur ausgesetzt, so nimmt er bekanntlich ein grobkrystallinisches Korn an, während gleichzeitig Festigkeit und Zähigkeit arg leiden. Eine durchgreifende Ausglühung kann, wie bekannt, durch Einlegen des Stückes in schlechte Wärmeleiter, Asche, Kalk u. a. — bei uns wird meist und ganz zweckmässig Kohllösche genommen — erzielt werden.

In Zusammenhang mit diesen Grundsätzen geben Sandersons Brs. Co. für die Behandlung der von ihnen erzeugten Stahlsorten die der Sortierung beigefügte Anleitung.

Wir können bei dieser Gelegenheit nicht umhin, auf die ausgezeichneten wissenschaftlichen Arbeiten Prof. Henry M. Howes über Stahl und insbesonders über Härtung hinzuweisen, auf welche wir bei einer anderen Gelegenheit eingehender zurückzukommen hoffen.

B. Entwicklung und derzeitiger Stand der Tiegelstahl-Fabrication in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Der Beginn der Tiegelstahl-Darstellung in den Vereinigten Staaten scheint in das Jahr 1832 zu fallen, zu welcher Zeit Garrard Brothers in Cincinnati, Ohio, unter Verwendung von Cementstahl solchen erzeugte. Die Qualität soll eine ausgezeichnete gewesen sein. Gleichwohl nahm auch dieser Fabricationszweig, wie andere unserer Industrie, anfänglich nur eine langsame Entwicklung, denn noch im Jahre 1850 soll die Production Pennsylvaniens, des Staates, welcher in der Eisenindustrie den raschesten Gang schritt, noch unter 50 Tonnen betragen haben, während andererseits die Pruductionsfähigkeit an Cementstahl sich bereits bis auf 6000 Tonnen gehoben hatte. Aber im Jahre 1867 betrug die Gesammtproduction der Vereinigten Staaten an allen Sorten Stahl zusammengenommen schon 19000 Tonnen.

Gegenwärtig wird Tiegelstahl in 9 Staaten erzeugt, und zwar: Pennsylvanien, New Jersey New York, Massachusetts, Connecticut, Tennessee, Ohio, Indiana und Michigan, von denen der erste Staat an drei Viertel der Gesammtproduction erzeugen soll. Die Jahres-Production soll indes nunmehr an diesem Material angeblich ziemlich auf gleicher Höhe bleiben, während die amtliche Statistik vom Jahre 1891 auf 1892 immerhin eine Zunahme von 73·7 *Tt* auf 86·1 *Tt* aufweist, gegen eine geringe Abnahme der Erzeugung an anderen Qualitätsstahlsorten (wahrscheinlich Schweiss-Stahlsorten) in derselben Zeit von 5·0 *Tt* auf 4·6 *Tt* Die Gesammtproduction an Qualitätsstählen würde sich demnach in den beiden Jahren auf bezw. 78·8 und 90·7 *Tt* stellen.

Mit der Erzeugung von Tiegelstahl befassten sich im Jahre 1892 in der ganzen Union 46 Werke, in deren Oefen an 3000 Tiegel eingesetzt werden konnten.

Für die Erzeugung von Tiegelstahl verwendet man in den Vereinigten Staaten ebensowohl die alten Schachtöfen für Coaks, Anthracit oder sog. Hartkohle, als Oefen für Petroleumfeuerung, welche insbesondere für Erzeugung von kleinen Güssen, Mittis-Guss, in Anwendung sind, als auch, und zwar in der neueren Zeit, wie es scheint, am weitaus ausgedehntesten und insbesondere in Pittsburg Gasöfen, zum Theil angeblich nach älteren Systemen, aber zumeist Siemensöfen mit mehreren Herden, die an dieselben Regenaratoren angeschlossen sind.

Schachtöfen mit Hartkohlfeuerung fand ich auf den Midvale Steel Works in Betrieb, welche aber auch eine Neuanlage für Siemensöfen im Baue hatten, die jedoch, sowie im allgemeinen die ganze Anlage, dem Besuche verschlossen ist.

Seinerzeit sollen auf diesem Werke einige vierzig solcher Schachtöfen bestanden haben, ich sah im Vorübergehen nur wenige, etwa 8, welche so viel ich nach den chargierten Tiegeln und danebenliegenden Erzeugnissen schliessen konnte, für die Erzeugung von Chromstahl-Spitzgeschossen in Betrieb waren.

Sie nehmen vier Tiegel auf, welche eng aneinander eingesetzt werden, und sind mit Unterwind betrieben. Die abziehenden Gase strömen durch einen Canal in eine seitlich liegende Esse. Die Tiegel werden in denselben nicht, wie sonst gewöhnlich, auf Untersätze, sondern unmittelbar auf Brennmaterial gestellt, mit welchem der Ofen vor deren Einsatz auf eine Höhe von ca. 50 bis 60 *cm* gefüllt wird. Diese Art des Vorganges hat ihren Grund in der Schwerverbrennlichkeit des Anthracites, welche auch die Ursache davon ist, dass man die Oefen höher macht als bei Verwendung des immerhin ziemlich schwer verbrennlichen, aber stets mehr oder weniger porösen Coaks, welcher anderwärts in ähnlichen Oefen als Brennmaterial verwendet wird. Andererseits wird aus gleichem Grunde bei der grösseren Ofenhöhe kein Brennmaterial nachgefüllt, was wohl bei mit Coaks betriebenen Ofen der Fall ist.

Jeder Tiegel fasst an 36·2 *kg* (80 Pfund) Material, und per 12 Stunden werden drei Schmelzungen gemacht.



Fig. 22.

So viel ich beobachten konnte, war das chromhaltige Metall, anscheinend Chromroheisen, oben chargiert. Ein neben liegendes Geschoss hatte die nebenskizzierte Form, welche darauf schliessen lässt, dass entweder der Guss communicierend von unten erfolgt oder der Ansatz an der Spitze desselben zu dem Zwecke gegeben wird, um mit grösserer Sicherheit eine vollkommen dichte Spitze zu erhalten.

Die Oefen für Petroleumfeuerung, welche ich übrigens für die Erzeugung von Nickel auf einem Werke in der Nähe von New-York in Anwendung fand, sind in der nebigen Skizze dargestellt, Fig. 23.

Sie enthalten drei Kammern für zwei Tiegel, von denen jedoch in der Regel nur die zwei ersten besetzt werden; die eine dient für die Vor-

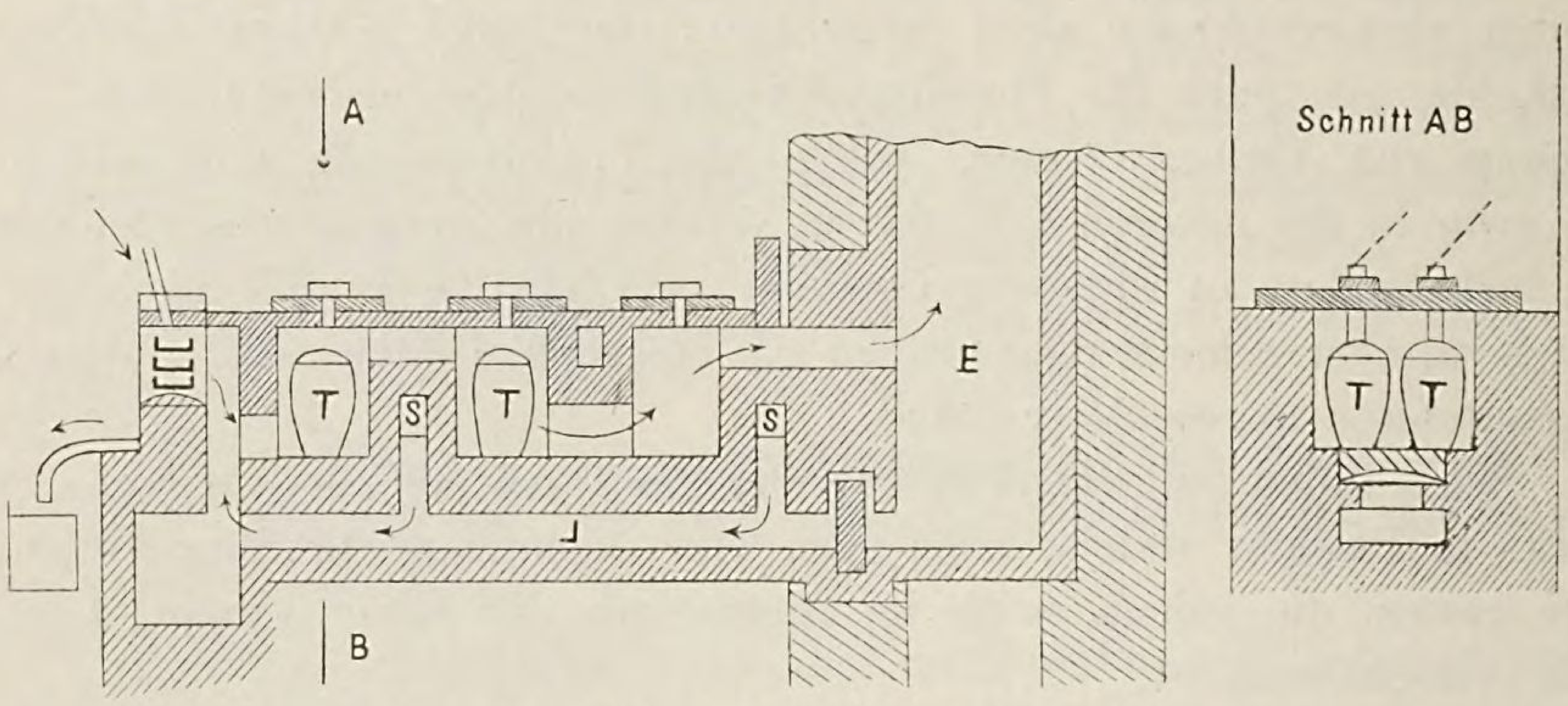


Fig. 23. Ofen mit Petroleum-Feuerung.

wärmung der chargierten Tiegel, die der Feuerung zunächst liegende aber zur eigentlichen Schmelzung. Die Kammern sind während des Betriebes mit leicht verschiebbaren Deckeln verschlossen, und der Flammenstrom macht den in der Figur ersichtlichen Weg in die Esse. Das für die Heizung dieser Oefen benützte Petroleum wird auf die oberste dreier in der Vorderwand des Ofens angebrachten, über die ganze Breite desselben reichenden untereinander angeordneten Pfannen eingeleitet. Der Ueberschuss jeder oberen fliesst in die nächste und endlich der Ueberschuss der dritten, untersten, wieder in ein aussen befindliches Gefäss. Die Verbrennungsluft, welche durch die Schlitze s einströmt, passiert den Canal unter dem Boden der Oefen, um dann in den Verbrennungsraum einzutreten, und wird hiedurch vorgewärmt. Um im Falle eines Tiegelbruches den flüssigen Inhalt aus der Tiegelkammer zu entfernen, ist der Boden dieser mit einer Abflussöffnung versehen, welche jedoch während des Betriebes verlegt ist, aber im Falle des Bedarfes durch Durchstossen des Deckels geöffnet werden kann. Die Kammerdeckel sind mit den entsprechenden Löchern versehen, um die

Tiegelinhalte während des Betriebes zu untersuchen. Der Ofenboden wird aus Coakspulver gebildet.

Theilweise raffiniertes Petroleum, welches man zum Betriebe dieser Oefen verwendet, kostet nach Prof. Howe per Gallon 5 Cents (11·8 Heller ö. W. per 1 *kg*), an manchen Orten soll man auch rohes Petroleum verwenden, welches nur 1·6 Cents per Gallon (3·6 Heller 1 *kg*) kostet.

Die Zeichnung Tafel VIII stellt einen Gusstahl-Siemensofen mit drei Herden, wovon jeder 6 Tiegel aufnimmt, vor, wie er in principiell ähnlicher Ausführung auf den Gusstahlwerken bereits sehr verbreitet ist und immer mehr Eingang findet.

Der kurze Flammenstromm quer über dem Herd bedingt für eine entsprechende Ausnützung des Brennstoffes eine gute Mischung von Gas und Luft vor ihrem Eintritt in den eigentlichen Herd, für welchen Zweck jeder Strom zweimal getheilt und auf beiden Seiten ein Verbrennungsraum angebracht ist. Der Boden ist über einem Canal angelegt, in welchen, im Falle ein Tiegel während des Betriebes schadhaft werden und ausfliessen sollte, das Metall abgelassen werden kann, für welchen Zweck auch die eiserne Platte in der Mitte mit einem Loche versehen ist. Der Boden selbst aber wird aus Coaksklein hergestellt, welches im Falle an der betreffenden Stelle leicht durchstossen werden kann. Die Decke des Herdes wird durch drei abhebbare Deckel gebildet, von denen jeder zwei Tiegel deckt. Die Untersuchung des Tiegelinhaltes findet nur bei einem Tiegel statt, daher auch nur ein Deckel mit dem hiefür nothwendigen Schauloche versehen ist.

Damit diese Oefen entsprechend functionieren, ist es, und je mehr Herde vorhanden sind, umsomehr, nothwendig, dass die Zuführungscanäle von Luft und Gas weit sind, weil anders die Oefen, je weiter sie von einander entfernt liegen, umso weniger Gas und Luft erhalten würden. Je nachdem sind bis zu zehn Herde aneinander angeschlossen, so dass der Ofen bei sechs Tiegeln in jedem Herde 60 Tiegel fasst.

Wenn diese Oefen richtig gebaut und behandelt werden, ist es ausser Zweifel, dass die Tiegel darin eine sehr gleichmässige Hitze erhalten und daher dieses Ofenstystem dem mit Längsstrom, welches man bei uns häufig findet, vorzuziehen ist. Uebrigens hat es vor diesem auch den Vortheil eines geringeren Raumbedürfnisses für die gleiche Anzahl Tiegel.

Für die Gaserzeugung sind zum Theil gewöhnliche Siemens-Generatoren, vielfach aber auch die nach ihrem Erfinder benannten „Wellman“-Generatoren, welche bereits oben erwähnt wurden, benützt, und Prof. Howe gibt an, dass die Vergleiche des Brennstoffverbrauches zu Gunsten der letzteren sprechen und gegenüber den ersteren eine Ersparung von 25 Proc. an Brennstoff ergaben, was auch gerne angenommen wird.

In den amerikanischen Gusstahlhütten werden in der Regel Grafittiegel verwendet, welche meistens aus Ceylon-Grafit und auf der Töpferscheibe hergestellt, jedoch zum Unterschied von unserem heimischen Verfahren, nach Howe, vor ihrer Verwendung leicht gebrannt werden.*)

*) Aehnlich der Brennung beim Vorwärmen.

Hauptresultate des Tiegel-Gusstahlbetriebes in den Vereinigten Staaten Amerikas.

	Schachtöfen für			Siemensöfen für		Mittis-Flammöfen für
	Coaks	Anthracit	Anthracit	42 Tiegel	60 Tiegel	Petroleum
Oefen.						
Zahl der Tiegel per Schacht oder Herd .	4	2	4	6	6	2
Zahl der Herde oder Schächte per Ofen	.	6	6	7	10	2
Zahl der Tiegel per Ofen	.	12	24	42	60	4
Tiegel.						
Art der Tiegel . . .	.	Grafit-	Grafit-	Grafit-	Grafit-	Grafit-
Gewicht d. Charge in *kg*	27·2 u. 32·6	38·5 u. —	36·2 u. —	36·2 ±	36·2 ±	58·9 u. —
Durchschn. Chargenzahl per Tiegel . .	.	6	5·5 bis 6	5 bis 6	5 bis 6	3 u. —
Zeit in Stunden (^{h}) in Min. ($'$)						
des Schmelzens . . .	.	.	2^h 15' bis 3^h 15'	2^h 15'	2^h 10' bis 2^h 45'	2^h 15' ± a
des Todtschmelzens .	.	1^h bis 1^h 30'	30	45' bis 1^h	1^h ±	3' bis 7'
des Aushebens und Chargierens etc. . .	.	.	15	.	20' ±	8' ±
Im ganzen	4^h 30' bis 5^h	3^h 45'	4^h ±	3^h 30' bis 4^h	3^h 30 ± bis 4^h	2^h 30' ± a
Materialien.						
Metallmaterial . . .	Weicheisen C u. MnO_2	Hauptsächlich Weicheisen, Stahlabfälle und Manganoxyd.				.
Verlust %	.	.	1·2	.	.	1·5 bis 10
Brennstoff und Arbeit.						
Zahl der Arbeiter per Schicht	.	3	7	9	.	.
Zahl der Tiegel per Hitze	.	12	24	42	.	2
Tage per 100 *kg* Ingot	.	0·29	0·26	0·20	.	0·44 b
Art des Brennstoffes .	Coaks	Anthracit	Anthracit	Kohle	Kohle	Petroleum c
kg per 100 *kg* Ingot .	320	230	.	100	75	0·75 bis 1
Erzeugung.						
Per 24 Stunden *kg* .	.	1305	2610	9133	13046	897

a) Jeder Ofen hat 2 Kammern mit 2 Tiegeln. Eine Hitze braucht ca. 1^h separat und 2 Tiegel werden bei jeder Hitze ausgehoben. Jeder Tiegel ist 2^h 30' im Ofen.

b) Diese Zahl entspricht der Praxis von Werken, welche nur 2 Oefen benützen, und ist angenommen, dass das Metall zu Ingots vergossen wird, nicht zu kleinen Güssen. In grösseren Werken dürfte die Arbeit leicht auf 0·35 Tage per 100 *kg* Metall incl. Abfälle gebracht werden.

c) Scheint nur theilweise raffiniertes Petroleum zu sein.

Wenn der Tiegel eine Schmelzung durchgemacht hat, wird er bei Seite gestellt, abkühlen gelassen, und dann auf seine weitere Brauchbarkeit untersucht. Und es ist gewiss sehr beachtenswert, dass man in diesem Lande Grafittiegel bis zu sechs Schmelzungen benützt.

Wie auf unseren heimischen Hütten, ist auch auf den Amerikanischen Cementstahl, wenn überhaupt, nur noch in sehr seltenen Fällen das Material für die Erzeugung von Gusstahl. Während aber bei uns und auf sehr vielen Europäischen Hütten für die Erzeugung erster Qualitäten zumeist Puddelstahl und in manchen Fällen auch noch Herdfrischstahl verwendet wird, und um den entsprechenden Kohlungsgrad herbeizuführen auch verschiedene Sorten Roheisen, benützen die Amerikaner als Hauptmaterial weiches Eisen und für letzteren Zweck zumeist feste Kohle in der Form von Holzkohle, und erfolgt die Chargierung der Tiegel in der Art, dass diese zuerst die grösseren Stücke Metall erhalten, dann die Holzkohle, meist mit etwas Manganoxyd und oft mit etwas Salz, Ferrocyankalium etc., welche die Zwischenräume zwischen den erstchargiertem Materiale ausfüllt, worauf der übrige Tiegelraum mit kleineren Stücken Material ausgefüllt wird. Gewöhnlich wird auch etwas Spiegeleisen oder Ferromangan chargiert, um die Blasenbildung zu vermeiden und die Schmiedbarkeit zu fördern.

Wie bei uns sind auch in Amerika die Gusstahlmacher in der Regel geheimnisvoll, ganz besonders in Bezug auf ihre besonderen Zusätze, und Howe bemerkt in dieser Richtung, gewiss nicht mit Unrecht: „Der Gusstahlmacher ist sehr geheimnisvoll auf seine Mischungen, aber es ist zweifelhaft, ob wir viel gescheidter sein würden als jetzt, wenn er uns alles, was er bestimmt über diese Zusätze weiss, frei mittheilen würde.“

Chargieren und Einsetzen der Tiegel erfolgen im kalten Zustand derselben, und zwar werden diese bei den Siemensöfen unmittelbar auf den Ofenboden gestellt.

Die Tabelle auf pag. 154 enthält die Hauptresultate einiger Amerikanischen Gusstahlhütten nach Mittheilungen Prof. Howes in dessen trefflichem Werke „The Metallurgie of Steel.“

VI. Gusswaren-Erzeugung.

A. Ausstellung.

1. Roheisenguss.

a) Gewöhnlicher.

Die Erzeugung gewöhnlicher Gusswaren aus Roheisen ist so vorgeschritten und bekannt, dass niemand an der Ausführbarkeit irgend eines Bedarfsartikels zweifelt. Sie ist ein ziemlich geheimnisloses Gemeingut

aller Eisen producierenden Länder geworden, und da die Preise gewöhnlich verhältnismässig sehr niedere sind, meist an ein ziemlich engbegrenztes Absatzgebiet angewiesen.

Diese Umstände lassen es sehr begreiflich erscheinen, dass die Vereinigten Staaten, abgesehen von wenigen ganz unbedeutenden Stücken, welche sich in einigen Staats-Abtheilungen vorfanden und nicht mehr als Andeutungen waren, dass dieser Betriebszweig auch da existiere, mit derartigen Artikeln der Ausstellung ferne blieben, und auch die übrigen Amerikanischen Staaten, in denen übrigens, mit Ausnahme von Canada, die Gusswarenerzeugung wie überhaupt die Eisenindustrie kaum einen irgend besonders bemerkenswerten Stand erreicht hat, nur Anzeichen der Existenz desselben brachten.

Es ist übrigens wohlbekannt, dass, so einfach dieser Betriebszweig in seiner technischen Durchführung, er doch andererseits an gewisse Bedingungen gebunden ist; dass ein gewisser geringer Gehalt an Phosphor, dem sonst so unliebsamen Elemente, zur Erzeugung dichter Güsse hier Bedingung, und ein höherer Gehalt davon, weil gleichzeitig die Dünnflüssigkeit herbeiführend und zunehmend fördernd, für die Erzeugung von feinem Kunstguss aus Roheisen unentbehrlich ist, dass aber andererseits wieder ein Zuviel davon die Festigkeit des Productes empfindlich schädigt. Desgleichen ist bekannt, dass Mangan nicht nur die Festigkeit fördert, sondern dessen Gegenwart in gewissem Verhältnisse eine unerlässliche Bedingung für die Erzeugung von Hartguss bildet, welcher überhaupt hinsichtlich seiner chemischen Zusammensetzung an ziemlich enge Grenzen gebunden ist.

Wenngleich man heute, dank der Erkenntnis des Einflusses der verschiedenen Bestandtheile auf die Eignung des Roheisens für die Erzeugung verschiedener Arten von Gusswarren soweit vorgeschritten ist, durch Mischungen verschiedener Roheisensorten, bezw. durch entsprechende Zusätze zu einer gegebenen Roheisensorte das gewünschte Resultat zu erreichen, so ist doch klar, dass der Betrieb im allgemeinen umso vortheilhafter sein muss, je weniger die eigenen Erze solcher Zusätze bedürfen, und dass daher auch die Erzeugung von Gusswaren verschiedener Art in gewissem Maasse localisiert ist. Sie hat in den Ländern mit vorwiegend reinen Erzen, Schweden, dem östlichen Russland, den südlichen Ländern Oesterreichs (ausgenommen Maria-Zell) in gewöhnlichen Sorten eine besondere Ausdehnung nicht erreicht, während sie wieder in Deutschland, England, Frankreich, dem nördlichen Oesterreich wo phosphorhältige Eisenerze häufiger vorkommen und zu billigen Preisen gewinnbar sind, zur höchsten Vollendung gelangt ist. Andererseits erzeugen wieder jene erstgenannten Länder mitunter vorzüglich festen Guss und nebst einer Fabrik in Budapest das höchstwertige Product der Eisengiesserei, den bekannten Hartguss.

Auch ist, abgesehen von den Vereinigten Staaten, von den Amerikanischen Ländern Canada durch die ziemlich reichen Vorkommen von See-Erzen und Raseneisensteinen in dieser Richtung begünstigt. Die Ausstellung dieses

Landes enthielt als Belegstücke seiner Gusswarenerzeugung ein Schalengussrad mit beigelegten Bruchstücken und Bohrproben etc. Eine beigelegte Broschüre gibt uns indes einige Aufschlüsse über die Gusswerke zu Radnor, deren Erze und Erzeugnisse, von welchen wir das Nachfolgende mittheilen.

Die „Canada Iron Furnace Co.“, Quebeck, verschmilzt in ihrem Hochofen zu Radnor bei Threeriver, Prov. Quebeck, Raseneisensteine und See-Erze aus der Umgebung und erzeugt daraus, unter Verwendung von Holzkohlen als Brennstoff, in einem Hochofen mit 50 Tonnen Tagesproduction Giessereiroheisen, welches sich vorzüglich für die Erzeugung von Hartguss-Bahnrädern, sowie zur Erzeugung anderer dichter und fester Güsse eignet, und besonders in der ersten Richtung verwendet wird. Die Erze enthalten:

	FeO_x	Fe	MnO_y	P	S	SiO_2	Al_2O_3
%	60—70	42—49	10·2—21·9	0·08—0·33	0·04—0·09	8—13	2·6—4·2

und geben ein Roheisen mit:

	Si	Mn	P	S	C	Grafit
%	1·27	0·56	0·65	0·04	0·70	3.26

Der Hochofen ist circa 13 *m* hoch und im Gestelle mit einem Wassermantel umgeben.

Nach den obigen Vorausschickungen kann es nur natürlich erscheinen, wenn die meisten Russischen Werke in ihren Ausstellungen nur Andeutungen der Erzeugung gewöhnlicher Gusswaren gaben, so die Sagsinsky Eisenwerke am Ural in Form von abgedrehten Dichtungsringen und den bereits erwähnten elastischen Lamellen; die Katharinenhütte in Form einer Hartwalze etc., obgleich die Giesserei auf diesen Werken einen Hauptbetriebszweig zu bilden scheint; Gebrüder Balasheff, Huta Bankowa und Abamalek Lazareff in verschiedenen kleinen Güssen und Gussproben; die Werke des Bergbaudistrictes von Olonetz welche auch See-Erze von der Gröbe des feinsten Sandes ausstellten, in Gussröhren, Spitzgeschossen bis 150 *mm* Durchmesser und Schrapnelringen; das Choroblagodatzky Eisenwerk am Ural in appretierten Scheiben-Zahnrädern und die Volkinsky Eisenwerke am Ural in Form von Lagertheilen von Bahnwaggons, Ventilen etc.

In ähnlicher Weise waren hinsichtlich Roheisen-Gusswaren die Ausstellungen von Altos Hornos in Bilbao, Spanien, mit einem Säulencapitäl und verschiedenen kleinen Zahnrädern, von Vanzetti Sagramosso & Co. in Mailand, Italien, mit Lagertheilen etc. und von verschiedenen Ausstellern, im Manufacturing-Gebäude, so z. B. D. R. Sperry & Co. Geschirre etc. Grissworld Manfg. Co. in Peine — sehr feiner Geschirrguss etc. — mit einzelnen Gegenständen ihrer Erzeugnisse ausgetattet.

Im Schwedischen Pavillon aber fand sich nur eine einzige Ausstellung von Roheisenguss, die der weltberühmten Geschütz- und Geschoss-Giesserei „Finspong“: Hartgussgeschosse von 24 *cm* Durchmesser

abwärts; auch diesen waren, sowie mehreren der Russischen Ausstellung wie Huta Bankowa, Katharinenhütte etc., — ein deutliches Zeichen der Wandlungen — Stahlgüsse, und der erstgenannten speciell Panzer durchbohrende Stahlgeschosse an die Seite gestellt.

Im ganzen genommen gab es auf dem ganzen Gebiete der Roheisengiesserei nur zwei Richtungen, welche, wenn auch nur von wenigen Firmen, so doch von diesen in uns imponierender und hocherfreuender Weise vertreten waren: den Röhrenguss und den kleinen Kunstguss.

Macfarlane Strang et Co. Eisenröhrengiesser, Wasser- und Gas-Ingenieure, Lochborn-Eisenwerke in Glasgow hatten in der Englischen Abtheilung des Maschinengebäudes als Zeichen ihrer Leistungsfähigkeit, nebst kleineren Röhren von verschiedenen Dimensionen auch Muffen- und Flanchenröhren von schätzungsweise 1·8 *m* Durchmesser, Abschluss-Schieber etc. ausgestellt, während in der Deutschen Abtheilung des Bergbaugebäudes die mit „Gebrüder Stumm“ in Neunkirchen vereinigte Firma „Ludwig Böcking et Co.“ in Hallbergerhütte, Brebach a/d. Saar, sowohl hinsichtlich der Sache selbst, als in ihrer Anordnung eine mächtige Prachtausstellung ihrer in das Gebiet der Röhren-Giesserei fallenden Erzeugnisse bot.

Ein hauptsächlich aus verschiedenen Röhren zusammengesetztes Portale enthielt viele der Länge nach in der Mitte durchschnittene Röhren, welche nebst vollkommener Compactheit die exacte Einhaltung der Wandstärke selbst bei schwierigen Dimensionen erwiesen, während ein innen zur rechten Seite aus Röhren von den verschiedensten kleineren Dimensionen und Formen aufgebauter, bis ans Dach hinragender Stamm, aus welchem durch Röhren gebildete Zweige hervortraten, hauptsächlich die Mannigfaltigkeit der Erzeugnisse auf diesem Gebiete zur Schau brachte. Unter den Sonderheiten möchten wir die doppelt gekrümmten Röhren besonders bemerken.

Der Ausstellung war übrigens ein ausgezeichneter Katalog beigegeben, dem in rühmenswerter Weise am Schlusse auch die Frachtverhältnisse nach einer Anzahl mehr oder weniger wichtiger Orte des Deutschen Reiches, wie des Auslandes, angeschlossen sind. Wir entnehmen demselben, dass bei 4 *m* grösster Baulänge die grössten Durchmesser

normaler Muffen-	Röhren	1500 *mm*
„ Flanchen-	„	750 *mm*
„ Muffen-Façon-	„	1000 *mm*
„ Façon-	„	800 *mm*

sind, und dass die Fabrik, entsprechend den im Kataloge enthaltenen Zeichnungen, den mannigfachsten Anforderungen auf den Gebieten der Wasser- und Gasleitungen, der Hausentwässerung etc. zu entsprecheu in der Lage ist.

Auch muss die Firma „Rastorgueff, Eisenwerke am Ural“ hervorgehoben werden, welche ausserordentlich schönen Guss in Kesseln und Schalen von verschiedenen Dimensionen, Kochtöpfe, selbst in den grösseren mit nur 2 *mm* Dicke, kleinere und grössere Zahnräder, unter den

letzteren solche mit geschlungenen Armen ausstellte, und deren wunderbar elastische Gusseisen-Lamellen von vollkommen grauer Beschaffenheit bereits bei Betrachtung des Roheisens angeführt wurden.

Diese Firma erregte indes noch viel mehr Aufsehen durch ihre herrlichen Leistungen auf dem Gebiete des kleinen Kunstgusses, mit dem sie die Ausstellung reichlich beschickte. Die ländliche Bevölkerung Russlands in ihrer Beschäftigung, das Landmädchen am Felde, in reizender Gestalt, der Knabe, der Bauer am Felde, Pferde für sich und mit ihren ländlichen Reitern, durchwegs natürliche gerne gesehene Gestalten; Kosaken am rennenden Pferde, Schachfiguren in lauter ganzen Figuren und eine Menge anderer Gegenstände wurden in einer Ursprünglichkeit und Naturtreue wiedergegeben, die wahre Bewunderung entlockte. Bei mehr kräftiger, ungekünstelter, aber durchwegs edler Ausführung gehören diese Leistungen zum Besten, was ich bisher auf gleichem Gebiete gesehen. Die Ausstellung war auch mit Ausnahme einer Serie Schachfiguren bis zum letzten Stücke ausverkauft.

Auf demselben Gebiete des kleinen Kunstgusses zeigt sich Russland wiederholt noch im Manufactur-Gebäude, in welchem „N. Stange, Hoflieferant in St. Petersburg“ insbesondere Pferde und Reitergruppen, „C. F. Woerfel in St. Petersburg“ andere Thiergruppen, insbesondere auffallend Renthiere, in kunstvollen Ausführungen vorführten.

Wie auf jedem Gebiete, brachte Deutschland auch auf dem des Kunstgusses Beweise seiner hohen Entwicklung. Das herrliche bronzierte Reiterstandbild Friedrich des Grossen, ausgeführt von der Actiengesellschaft vorm. Gladenbeck & Sohn, welches, sich am Sockel vom Hochrelief zum Basrelief aufbauend, die kunstvolle Reiterstatue aufnimmt, wird Wenigen entgangen sein, und die herrlichen, durch feine Ausführung hervorragenden Kunstgüsse der Fürstl. Stollberg'schen Eisenwerke in Ilsenburg am Harze — Schilde, Waffen, Teller etc. — erregten jenseits des Oceans ebenso Bewunderung wie diesseits. (Ein ausgezeichnetes Exemplar Kunstguss dieser Fabrik — ein Servierteller — findet sich im österreichischen Museum in Wien, ebenerdig, links letzte Thüre, ein gleiches in der Hüttenmännischen Sammlung der k. k. Bergakademie zu Leoben.) Desgleichen kann die Firma „P. Stotz in Stuttgart“ hier nicht ungenannt bleiben, welche in ihrer Ausstellung schöne Kunstgüsse vereinigte.

In der französischen Abtheilung zeigte sich auf diesem Gebiete die „Societé annonyme des Haut Fourneaux et Fonderie de Val d'Osue.

Maison J. P. V. Andree et JJ. Ducel et Fils mit kräftig ausgeführten grossen Eisengussfiguren in schwarzer Farbe.

Bei dieser Gelegenheit sei es mir auch gestattet, obgleich dies ja gewiss nicht in das Gebiet des Hüttenwesens fällt, der herrlichen französischen Bronzen zu erwähnen, welche im Manufactur-Gebäude der Ausstellung ihre volle Elegance und Pracht entfalteten, sowie der reizenden Bronzegüsse der italienischen Ausstellung im selben Gebäude.

b) Hartguss.

Am Schlusse der Mittheilungen über Roheisenguss muss noch einer besonderen edleren Art desselben Erwähnung gethan werden, des Hartgusses. Dieser Zweig der Roheisengiesserei ist eigentlich im Laufe der Zeiten zu einem für sich bestehenden Betriebszweig eigener, hauptsächlich darauf basierter Fabriken geworden, unter denen Ganz & Co. in Budapest, Oesterreich-Ungarn, Friedrich Krupp Grusonwerk in Buckau bei Magdeburg in Deutschland, beide Weltfirmen, den ersten Rang einnehmen. Er hat in der Erzeugung von Waggonrädern, wie allgemein bekannt, eine ungeheure Ausdehnung erreicht, die sich auch in den zahlreichen Ausstellungen auf diesem Gebiete im Transport-Gebäude offenbarte, worüber später einiges mitgetheilt werden soll. In seiner Anwendung für andere Zwecke hatte ihn lediglich die Firma Friedrich Krupp, Grusonwerk, dargestellt, deren Producte, wie jene der obgenannten österreichischen Firma, hier rühmlichst bekannt sind.

Wir bemerken unter den ausgestellten Einzelproducten: Hartwalzen, gewöhnliche und für das Kneten von Gummi, mit spiraligen Rinnen, eine Scheibe für Excelsior-Mühlen, Brechbacken für Backenquetschen, verschiedene Hartgussräder, Pressplatten etc. und verweisen hinsichtlich Mannigfaltigkeit der Producte auf die ausgezeichneten Kataloge über Hartgusswalzen, Hartgussräder, und die der Ausstellung beigegebene Broschüre „Der Hartguss und seine Bedeutung für die Eisenindustrie“ von Julius von Schütz, Ingenieur in Grusonwerk, welcher wir die nachfolgenden Mittheilungen über die Festigkeitsversuche, welche mit Hartguss von Grusonwerk vorgenommen wurden, entnehmen. Leider sind diesen Angaben nicht auch Analysen beigegeben; indes bildet ja die Zusammensetzung des Hartgusses im allgemeinen kein Geheimnis mehr, und wo es sein sollte, kann dies bald durch Analysieren der betreffenden Stücke gelüftet werden.

Obgleich die eigentliche Specialität der Fabrik nebst Aufbereitungsmaschinen etc., Zerkleinerungsmaschinen etc., worauf später nach Thunlichkeit zurückgekommen wird, der Hartguss ist, erzeugt sie doch gewisse, der Abnützung durch Reibung besonders unterworfene Gegenstände, wie insbesondere Pochsolen, Hebedaumen etc., wie dies im Kataloge bemerkt ist, so wie die Amerikanische Chromstahlfabrik aus Chromstahl.

2. Flusseisen- und Flusstahl-Guss (Stahlguss).

Wenngleich Stahlgüsse aus Tiegelstahl schon seit langer Zeit erzeugt werden, so hat doch die Erzeugung von Gusswaaren aus schmiedbarem Eisen, Eisen und Stahl, erst Mitte der Siebziger-Jahre ihre eigentliche Entwicklung im weiteren Sinne begonnen, zu welcher Zeit Terre Noire anfieng, Gusswaren aus schmiedbarem Metall aus dem Flammenofen herzustellen, und nicht nur den Beweis lieferte, dass es möglich sei, ähnliche Güsse in jedem beliebigen Gewichte zu erzeugen, sondern auch für diesen Zweck die Verwendung von Flusseisen anbahnte, welches heutigentags

Festigkeitsversuche mit Hartguss des Grusonwerk.

a) Ausgeführt zu Grusonwerk.

Laufende Nummer	Guss-Nr.	Quadrat. Stäbe von 30·6 mm Dicke 1000 mm Gebr. Länge Biegungsfestigkeit Drchschn. Bruchbel. v. 4 Stäben pr. mm	Biegungsfestigkeit Drchschn. Durchbiegung vor Bruch mm	Runde Stäbe von 20 mm Durchmesser 200 mm Gebr. Länge Zugfestigkeit Drchschn. Bruchbel. von 3 Stäben	Zugfestigkeit Durchschn. Dehnung auf 150 mm Länge bei 3000 kg	Zugfestigkeit Durchschn. Dehnung auf 150 mm Länge bei 6000 kg	Anmerkung
0	5	25·1	22·7	10·9	.	.	
2	70	39·9	22·8	21·1	0·0134	0·0234	
3	40	40·5	22·6	20·1	0·0223	0·1362	
4	39	41·9	17·6	24·8	0·0971	0·3196	
5	65	37·1	16·1	24·5	0·1150	0·3017	Holzkohlen R. E.
6	16	37·0	13·9	.	.	.	
7	24	38·8	24·1	20·3	0·0167	0·0675	
8	22	37·4	23·1	.	.	.	
9	64	37·6	17·0	23·8	0·1250	0·3302	Holzkohlen R. E.
10	21	42·9	19·2	25·5	0·0162	0·1295	
11	10	38·5	13·4	28·0	0·0271	0·0845	

Versuche mit den 5 besten Nummern.

b) Ausgeführt von der königl. Versuchs-Station zu Charlottenburg.

4	39	33·2	16·5	25·4	0·1329	0·3621	Holzkohlen mit Coaks-Roheisen gemischt
5	65	39·8	17·5	28·9	0·1145	0·2605	Holzkohlen-Roheisen (Nr. 5 und 9)
9	64	40·2	19·2	25·9	0·1229	0·3533	
10	21	32·0	14·6	26·2	0·1295	0·3679	Holzkohlen mit Coaks-Roheisen gemischt (Nr. 10 und 11)
11	10	41·3	19·0	30·1	0·1164	0·3002	

das Hauptmaterial des sogenannten „Stahlgusses" bildet und seine Ausdehnung für die mannigfaltigsten Zwecke begründete.

Seit jener Zeit hat, dank den bemerkten Umständen, dieser Betriebszweig eine zuvor kaum zu ahnende Bedeutung erlangt, nicht nur was die Mannigfaltigkeit seiner Anwendung, sondern auch, was seine Verbreitung betrifft. In beiden Richtungen brachte die Ausstellung zu Chicago deutlich sprechende Beweise. Zugleich war dieser Gegenstand einer der bestvertretenen unseres Faches.

Im ganzen hatten 20 Firmen bemerkenswerte Güsse aus Flusseisen und Flusstahl ausgestellt, darunter acht Amerikanische u. zw.: 1. Die Chromsteel Co. zu Brooklyn, N. Y.; 2. Otis Eisenwerke zu Cleveland, Ohio; 3. Pratt & Letchworth in Buffalo, N. Y., 4. Sargent Co. in Chicago; 5. Pennsylvania Steel Works in Steelton, Pennsylvania; 6. Solid Steel Co. in Alliance, Ohio; 7 Sterling Steel Co. in Pittsburg und 8. Taylor Iron and Steel Co. Highbridge, N. J.; drei Deutsche: 1. Friedrich Krupp, in Essen; 2. Friedrich Krupp, Grusonwerk, in Buckau bei Magdeburg; 3. Percy Simundt, Berlin; drei Englische: 1. William Jessop et Sons Sheffield; 2. John Brown Atlas Works in Sheffield; 3. Peter Whright & Sons Dudley; eine Österreichische: E. Skoda in Pilsen; eine Französische: Schneider & Co. in Creuzot; vier Schwedische: 1. Bofors, 2. Finspong, 3. Udeholm, 4. Kohlsva; und eine Russische Firma: Huta Bankowa in Dombrowa.

Von diesen Firmen hatten die Sterling Steel Co. in Pittsburg von Producten nur Spitzgeschosse, Taylor nebst ebensolchen als Hauptartikel Waggonräder, Sargent Steel Co. Chicago nebst Zahnrädern als hervorragenden Artikel Bremsbacken für Bahnwaggons ausgestellt. Die Erzeugnisse der Sterling Steel Co. und Chromsteel Co. wurden bereits besprochen, die der beiden anderen Firmen finden unter „Transportmittel" Beachtung.

Die Otis Works zu Cleveland hatten von Stahlguss nur eine Walze und ein Krausel beide von 0·8 *m* Durchmesser ausgestellt.

Aehnlich der Sterling Steel Co. hatte Finspong im Schwedischen Pavillon als Haupterzeugnis des Stahlgusses nur Spitzgeschosse von 11 bis 28 *cm*, zum Theil erprobt, in der Ausstellung. Was in der Russischen Abtheilung des Bergbaugebäudes in den kleinen Ausstellungen einiger Firmen, darunter Huta Bankowa in Dombrowa, vorhanden war, war nicht mehr als Andeutung, dass auch Russische Werke sich mit diesem Betriebszweige befassen.

Percy Simundt in Berlin erzeugt speciell Roste aus Stahlguss, insbesondere für Haushaltungen; sie gewähren gegenüber den Gusseisenrosten den Vortheil, dass sie sich weniger verziehen und länger dauern. Fig. 24 gibt in Skizze ein Beispiel der Erzeugnisse dieser Firma.

Peter Whright & Sons in Sheffield hatten in ihrer Ausstellung im Maschinengebäude Ambosse, Schraubstöcke etc. in sehr ver-

schiedenen Grössen und schöner Vollendung, welche Gegenstände wahrscheinlich zum grössten Theile aus Stahlguss bestehen.

Von viel höherem Interesse als die Ausstellungen dieser Firmen, welche einen mehr oder weniger speciellen Charakter hatten, waren die der übrigen, welche erst einen eigentlichen Einblick in den derzeitigen Stand dieses Industriezweiges gestatteten, und insbesondere das Terrain überblicken liessen, welches der Stahlguss bereits erobert hat und in Zukunft noch zu gewinnen verspricht.

Unter diesen zeichneten sich die der Solid Steel Co. zu Alliance, Ohio, Amerika, und E. Skoda in Pilsen, Oesterreich, zweier Firmen, welche sich speciell mit der Darstellung von Stahlguss und Waren daraus befassen, abgesehen von der hochgradigen Qualität, insbesondere durch die Mannigfaltigkeit ihrer Producte aus.

Unter den Ausstellungsobjecten der ersten Firma mögen vorläufig besonders hervorgehoben werden: Eine Drehbankscheibe für eine Plan-

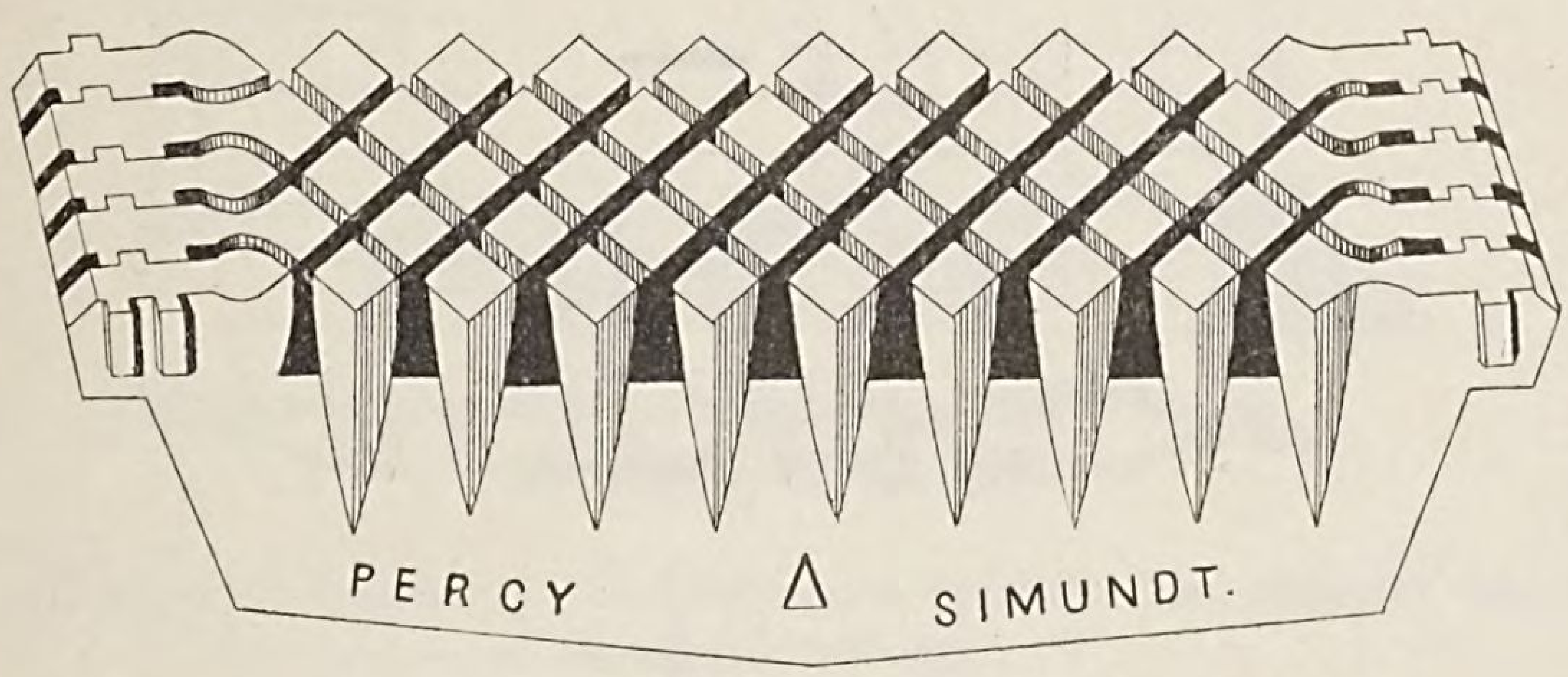


Fig. 24.

drehbank von circa 2·5 *m* Durchmesser in ziemlich compliciertem Gusse, mit Rippen etc., mit vollkommen reinen Zähnen, das erste von 8 Stücken, welche die Fabrik bereits lieferte, appretiert, nur stellenweise ganz unbedeutende Bläschen zeigend, eines der schönsten Ausstellungsstücke der Stahlgiesserei;

eine dreimal gekröpfte Welle, in den Lagerstellen appretiert und vollkommen rein, eine zweite ganz abgedreht;

eine Walze von 250 *mm* Durchmesser, ganz appretiert und vollkommen rein;

ein Schneckengetriebe für Ankertaue, eine Kanonenschleife, eine Pressmatrize von circa 1 *m* Durchmesser, poliert und absolut tadellos, verschiedene kleinere Maschinenbestandtheile für Locomotiven und andere kleine Güsse aus Stahl; Biege-, Winde- und Schmiedeproben etc.; endlich Waggonkupplungen, welche einen Hauptartikel dieser Fabrik bilden. Von diesen war eine mitten entzweigeschnitten und zeigte nicht eine Spur von Undichtheit, aus anderen waren verschiedene Gegenstände, so ein Hammer, eine Hacke, eine Sichel herausgearbeitet, die ebenfalls die vollständig dichte Beschaffenheit des Gusses erwiesen.

Ein wunderbar schönes Stück mit den bekannten tannenbaumartigen Auskrystallisationen, welches von innen elektrisch beleuchtet wurde, bildete einen Prachtgegenstand dieser Ausstellung.

Ein Theil der Ausstellungsgegenstände bestand aus Tiegelstahl, der grösste Theil aus Martinstahl, ein Theil aber auch aus Bessemerstahl, welchen, von den amerikanischen Werken, soweit mir bekannt, dieses Werk allein für die Erzeugung von Stahlgusswaren anwendet.

Die Ausstellung E. Skoda in Pilsen dagegen vereinigte in räumlich schöner Anordnung und durchaus hervorragend vollendeten Stücken:

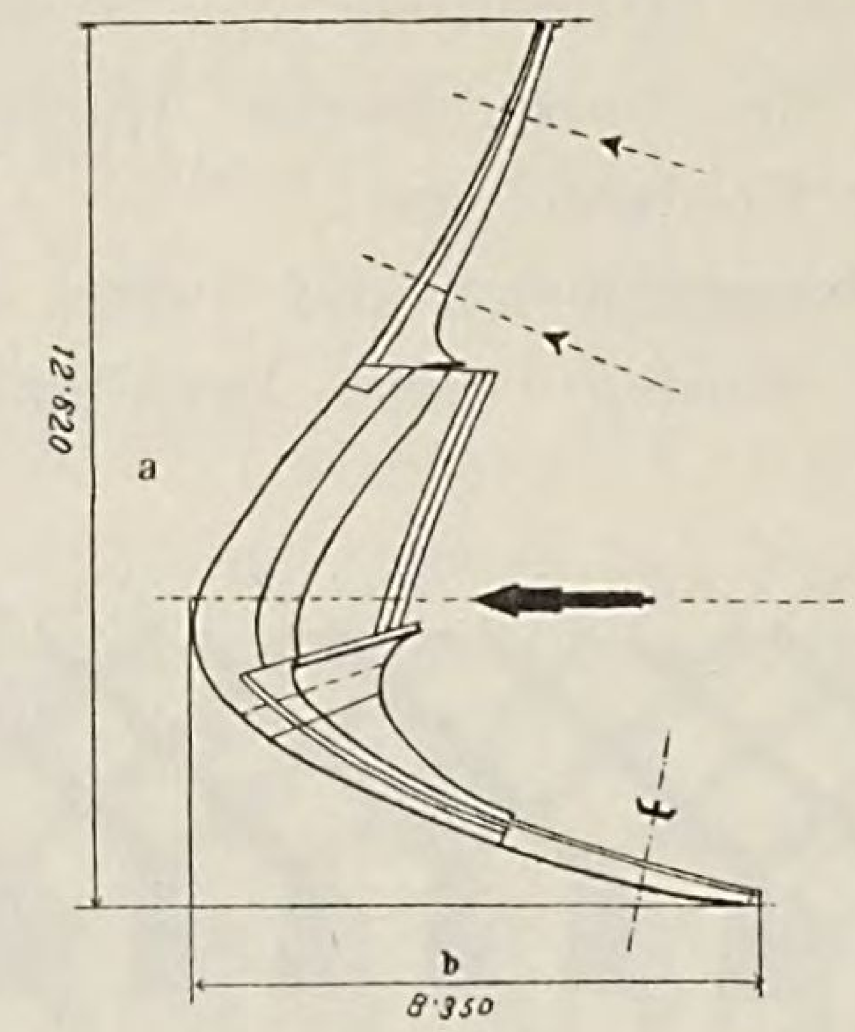


Fig. 25. Vordersteven.

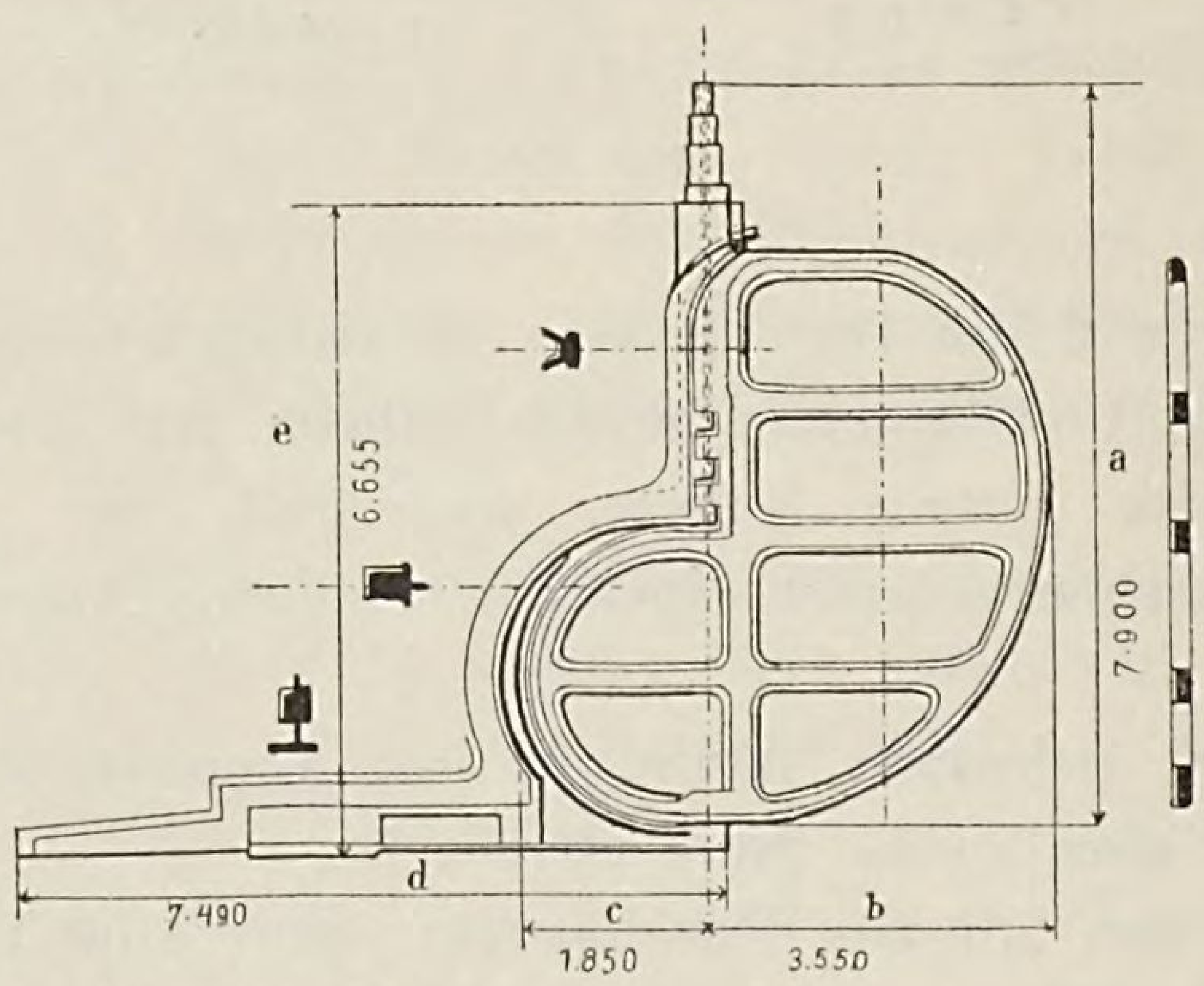


Fig. 26. Hintersteven und Ruderrahmen.

Kräuselräder mit Winkelzähnen mit 0·6 *m* Durchmesser, 1177 *kg* Gewicht etc., zwei Turbinenräder, wovon das eine 2·5 *m* Durchmesser und 5640 *kg* Gew., das zweite 3400 *kg* Gew., Schrumpfringe, einen Cylinderdeckel für eine Dampfmaschine, einen Windkessel für Pumpen, Speichenradkörper für Locomotiven (750 *kg* Gewicht), Grubenhundräder, Pumpenventilsitze etc., verschiedene Qualitätsproben des Materiales und endlich, als Objecte vollkommenster Vollendung zwei Schnellfeuerkanonen 37 und 47 *mm* mit dem patentierten Flachkeilverschluss und eine Mitrailleuse für 8 *mm* Geschosse, welche

sämmtlich von dem hohen Stande des verhältnismässig noch jungen Unternehmens Zeugnis ablegten, von denen aber auch die letzten beiden Objecte durch Verleihung des ersten Preises ausgezeichnet wurden. Der Ausstellung waren auch verschiedene Proben eingereiht, und eine kurze Zusammenstellung der Festigkeitsverhältnisse von Stahlgüssen beigegeben, welche später auszugsweise wiedergegeben wird.

Die deutsche Firma Friedrich Krupp, Essen glänzte, was Stahlguss betrifft, besonders durch Vorführung von Objecten von sehr hervorragender Grösse und solchen, welche bisher, wenigstens bis in die letzte Zeit, aus anderen Materialien hergestellt wurden.

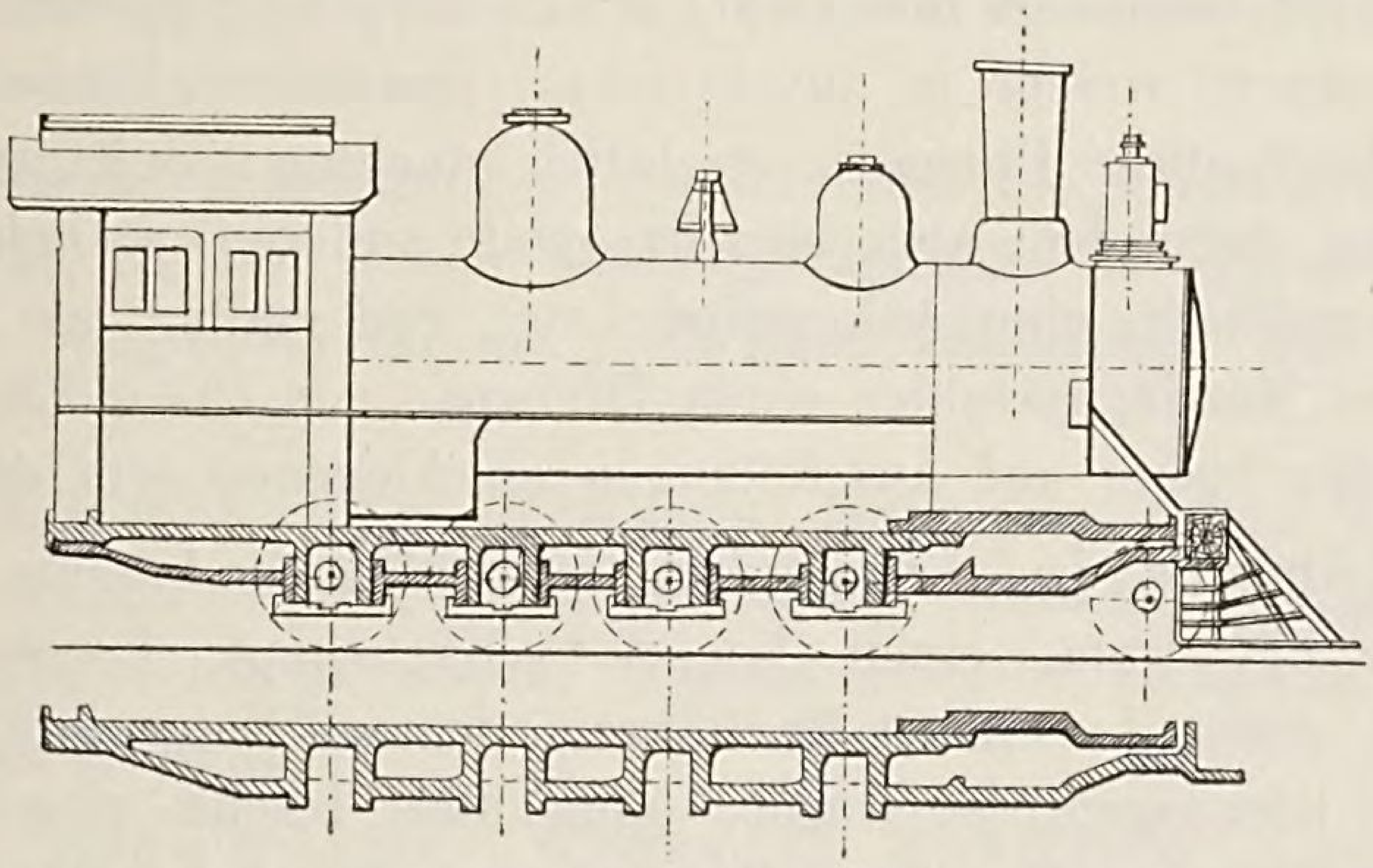


Fig. 27. Locomotivrahmen in Stahlformguss weichster und zähester Qualität. Gewicht 1500 *kg*.

Unter deren Ausstellungsobjecten sind besonders hervorzuheben:

Ein Vordersteven für ein Panzerschiff, aus 3 Theilen bestehend, Fig. 25, mit einem Gewichte des Obertheiles von 2.600 *kg*

„ Mitteltheiles „ 15.300 „

„ Untertheiles „ 6.150 „

Zusammen . . 24.050 *kg*

ein Hintersteven und Ruderrahmen, ebenfalls für ein Panzerschiff, Fig. 26, mit einem Gewichte des Hinterstevens von 12.800 *kg*

„ Ruderrahmens „ 11.300 „

Zusammen . . 24.100 *kg*

beide Objecte — wahrscheinlich Martinstahlguss — sowie

ein Radkranz mit 4200 *mm* Durchm. und 20.200 *kg* Gew. z. T. bearbeitet,

„ Getriebe „ 1265 „ „ „ 5.120 „ „ und

eine Kammwalze „ 1740 „ „ „ 20.000 „ „

sämmtlich mit aus dem Vollen gefrästen Winkelzähnen, aus Tiegelgusstahl und für das in dem Abschnitte über Bleche skizzierte Panzerplatten-Walzwerk bestimmt, ein Fundamentrahmen für die Maschine einer Kreuzercorvette, im Gewichte von 6318 *kg* und ein Locomotivrahmen Fig. 27, aus weichstem und zähestem Flusseisen (siehe Festigkeitsproben) im Gewichte von 1500 *kg*,

sowie verschiedene Speichenräder, welche letzteren Gegenstände insbesondere hinsichtlich neuer Verwendung des Stahlgusses von Interesse sind.

In dieser Richtung nimmt übrigens das Schwedische Werk „Bofors“ einen hervorragenden Rang ein, welches in der Verwendung von Martinmetall — im sauren Ofen dargestellt — für Kriegszwecke und speciell für die Herstellung von Geschützen, allen anderen Werken vorangieng. Die Ausstellung dieses Werkes enthielt als besonders hervorhebenswerte Stücke in dieser Richtung: ein vollkommen abgedrehtes, absolut tadelloses Rohr für ein 22 *cm*-Geschütz, einen Schildzapfenring, Lafetten für Feldgeschütze und Munitionswagen derselben, und eine Doppelserie von Probestäben von 0·15, 0·55, 0·60 und weiter bis 1·5 Proc. steigenden Kohlenstoffgehalt (besonders Rohrstahl) in vier Reihen: gegossen, ausgeglüht, gehärtet, getempert, welche in ausgezeichnet instructiver Weise die Texturänderungen durch diese Processe ersichtlich machten; Spitzgeschosse von 25 *cm* abwärts; ausserdem aber hervorragende andere Gusstücke, wie einen Maschinenlagerständer, eine Ankerwinde etc., und endlich als Beweis der Qualität seines Martingusstahles einen Drehspan von 107 *m* Länge, welcher der längste aller bisher auf Ausstellungen erschienenen sein dürfte.

Was Kohlsva in Schweden in Stahlguss brachte: gekröpfte Wellen, z. T. abgedreht, einen Locomotiv-Kreuzkopf, Locomotivrahmen-Wangentheile, einen Locomotiv-Radkörper, dessen Nabe mittels hydraulischer Presse herausgepresst wurde, ohne dass irgend eine Schädigung merkbar war; sowie die Ausstellungsstücke des Schwedischen Werkes Söderfors, worunter ein Kreuzkopf, Ambosse, ein Strassenbahn-Wagenrad, „System Wanner“, welches auch in den Ausstellungen anderer Werke sich fand etc., war durchaus vorzüglich, ähnlich auch der verhältnismässig ärmere Inhalt an Stahlguss des Schwedischen Werkes Udeholm, Ambosse etc.

Ein in der Ausstellung von Kohlsva befindliches Laufrad mit geschlungenen Armen war übrigens der feinste Stahlguss sämmtlicher Ausstellungen.

Als besonders hervorragende Ausstellungsgegenstände dieser Abtheilung müssen wir übrigens noch hervorheben: einen Cylinderdeckel in der Ausstellung der Firma Schneider & Co. in Creuzot, mit einem äussern Durchmesser von 3 *m* im Gewichte von 4400 *kg* für den Niederdruckcylinder des Packetpostbootes „Touraine“, und einen Cylinderdeckel von etwas geringeren Dimensionen in der Ausstellung der Englischen Firma „Jessop & Son in Sheffield, welche beide Objecte Prachtstücke der Ausstellung bildeten, und jener oben erwähnten Plandrehbankscheibe der Solid Steel Co. an die Seite gestellt werden können; ferner Maschinengehäuse für Dynamos, welche nebst anderen Objecten, Zahnrädern etc. in den Ausstellungen der „Pennsylvania Steel Co. zu Steelton Pa.“ und „Pratt & Letchworth“ enthalten waren, und als verhältnismässig grosse Gusstücke mit sehr geringen Wandstärken Anerkennung verdienen.

Wenn wir die weltbekannte Firma Jessop & Sons in Sheffield unter den Stahlgussausstellern zuletzt erwähnen, obgleich deren Ausstellungsobjecte, grosse und kleinere Zahnradkränze, ein Steuerhahn, Kreuzköpfe, Laufräder etc. eine Zierde der Ausstellung dieser Firma bildeten, so geschieht dies, weil aller Wahrscheinlichkeit nach diese Gegenstände aus Tiegelstahl hergestellt sind, welcher aus Grund seines wesentlich höheren Preises für die Zukunft kaum mehr als Material für die Erzeugung von Stahlguss in ausgedehntem Maasse angesehen werden kann.

Die Ausstellung dieser Firma enthielt übrigens auch verschiedene kleine Gegenstände, wie Schraubenschlüssel aus Gusstahl etc., sowie verschiedene Qualitätsproben, Schmiede-, Biege-, Windeproben und Zerreissproben, welche auf die ganze Länge von 200 *mm* gedehnt waren und an 30 Proc. Dehnung ergaben.

Dass in den Ausstellungen von Stahlguss die Schiffsschraube reichlich vertreten war, ist fast schon selbstverständlich; ist sie doch seit Jahrzehnten der Wegweiser für die Abtheilung „Stahlguss" der Ausstellungen geworden.

Friedrich Krupp in Essen hatte eine solche mit 4 Flügeln, wovon jeder 4500 *kg* wiegt, und welche mit Bronzemuttern an eine 7800 *kg* schwere Nabe befestigt waren, Gesammtgewicht 26.255 *kg*, Durchmesser 6850 *mm*, ausgestellt;

John Brown Atlas Works in Sheffield einen Flügel von 3 *m* Länge und bei 2 *m* Breite für das Amerikanische Linienschiff „Paris" in New-York; einziges Stahlgusstück der Ausstellung dieser Firma;

Skoda in Pilsen eine solche von 6·7 *m* Durchmesser mit vier Flügeln à 3975 *kg* und einer Nabe von 7510 *kg*, nebst einer kleineren;

und verschiedene andere Firmen, so Friedrich Krupp, Grusonwerk; die Amerikanischen Firmen Buffalo Steel Foundery, Pratt & Letchworth, Pennsylvania Steel Co., wie die Schwedischen Werke zu Bofors und Kohlsva solche mit kleineren Dimensionen.

Auch die Englische Firma Jessop hatte diesen Gegenstand in ihre Ausstellung aufgenommen, jedoch hauptsächlich nur, um die Belegung des Stahlkörpers mit Kupfer nach einem dieser Firma patentierten Verfahren zu zeigen, und darum entzweigeschnitten. In der That zeigte sich die Hülle absolut dicht an das Metall anschliessend und gleichsam mit demselben verschweisst.

Als ein Gegenstück zur Schiffsschraube erschienen diesmal auch in mehreren Stahlgussausstellungen Schiffsanker, so bei Solid Steel Co., Krupp Grusonwerk, Buffalo Steel Foundery, Pennsylvania Steel Co., Kohlsva, Söderfors etc. Sie legen, gleich der Schiffsschraube, Zeugnis ab für das Vertrauen, welches sich der Stahlguss hinsichtlich Festigkeitsverhältnissen und Verlässlichkeit bereits erworben hat.

Chemische Zusammensetzung und Festigkeitsverhältnisse des Stahlgusses.

Da, wie allgemein bekannt, die Festigkeitsverhältnisse in innigem Zusammenhang mit der chemischen Zusammensetzung des Eisens stehen, und an Stahlgüsse verschiedene Anforderungen gestellt werden, ist es auch natürlich, dass solche für verschiedene Zwecke in ihrer chemischen Zusammensetzung ziemlich weit differieren. Bei weitem in den meisten Fällen jedoch sind die „Stahlgüsse" weicher Natur, dem Schmiedeisen oder sehr weichem Stahle nahestehend, also auch hinsichtlich chemischer Zusammensetzung diesen Materialien ähnlich, jedoch mit dem Unterschiede, dass zum Zweck der Erzielung entsprechend dichter Güsse, insbesondere bei sehr weichem Materiale, die combinierten Gehalte an Silicium und Mangan entsprechend höher sind.

Die chemische Zusammensetzung der Stahlgüsse wird von den meisten Werken gerne geheim gehalten, daher auch in der Ausstellung in dieser Richtung fast nichts zu finden war. Das freundliche Entgegenkommen des Herrn Rupper, Theilhabers und Dirigenten (Superintendenten) der Solid Steel Co. in Alliance, Ohio, sowohl in der Ausstellung, als auch gelegentlich meines Besuches in Alliance, zum Theil auch briefliche Mittheilungen der Buffalo Steel Foundery „Pratt et Letchworth" in Buffalo, setzen mich indes in die Lage, einiges mittheilen zu können.

Die Solid Steel Co. in Alliance verwendet für die nachstehend angegebenen in der Ausstellung vorhandenen Gussgegenstände Materialien von der nebengesetzten chemischen Zusammensetzung.

Chemische Bestandtheile	Gekröpfte Welle	Kupplungen	Kanonen-wagen-körper	Bremsklötze für Bahnräder
Kohlenstoff	0·35	0·15	0·30	0·35—1·0
Silicium	0·20	0·15—0·18	od. bis 0·25	0·25—0·35
Mangan	0·70	0·60	0·70	0·70—0·80
Phosphor	0·08	.	0·04	.
Schwefel	0·05	.	.	.

Für Lieferungen an die Regierung besteht die Bedingung, dass der Gehalt des Materiales an Phosphor 0·06 Proc. nicht übersteige.

Viel mittheilsamer sind die Werke natürlich hinsichlich der Festigkeitsverhältnisse, durch welche ihre Producte sich auszeichnen. Die in dieser Richtung mir bekannt gewordenen Zahlen habe ich übersichtlichkeitshalber tabellarisch zusammengestellt und ihnen die entsprechenden Bemerkungen beigefügt. Einige dieser Angaben sind den Ausstellungskataloge

Resultate von Festigkeitsproben mit Stahlgusstücken.

Firma und Gusstück	Kilogramm per mm^2 Absolute Festigkeit	Kilogramm per mm^2 Elasticitätsgrenze	In Procenten Dehnung	In Procenten Contraction	Des Probestabes Querschnitt Dim. *mm*	Des Probestabes Länge *mm*	Anmerkung
Solid Steel Co. Alliance							
1 Ohne Angabe der Bestimmung	42·89	.	34·25	.	.	.	
2	44·30	.	25	.	.	.	
3	46·56	.	31	.	.	.	
4	50·66	.	28·5	.	.	.	
5	53·73	.	27·5	.	.	.	
6	112·60	.	17	.	.	.	
Buffalo Steel Foundery							
C. = 0·2 bis 0·4%	50·43	29·93	28·9	41·44	.	.	(grau, seidenfaserig)
Brückenmaterial . .	48·51—53·43	29·63—30·50	20—39	.	.	.	
E. Skoda in Pilsen							
1 Radkörper für Tender	43·4	.	30	49·5	14·9 . 9·9	100	Für die Verwaltung der Oesterr. Eisenbahnen in Prag
2	46·2	.	27	46·2	14·95 . 9·85	„	
3	46·5	.	29	41·9	14·95 . 10	„	
4 Ruder	44·4	.	21·5	41·7	19·8 . 9·7	200	Für Sr. Majestät Schiff „Najade“
5 Hintersteven . .	50·2	.	20	38·6	15·05 . 10·05	„	
6 Schnabel, oberer Theil	45·5	.	16·2	31·9	31 . 7·1	„	Für „Stabilimento Technico“ in Triest
7 Schnabel . . .	45·6	.	25·2	42·8	30·79 . 7·4	„	
8 Hintersteven .	46·6	.	25	30·2	30·8 . 6·95	„	
9 Achsstuhl . . .	47	.	20	31	25·8 . 10·2	„	Für das Vedettschiff „Trabant“ der österr. Marine
10 Hintersteven, unterer Theil .	50·7	.	23·5	31·4	20·6 . 10·1	„	
11 Kolben	52	.	22	51·3	24·68 . 10·4	„	
12 Ruderrahmen	48·2	.	26·5	40·8	25 . 25	„	Für einen Italienischen Torpedokreuzer
13	48·7	.	21·2	20·8	22·5 . 25·2	„	
14	49·1	.	24·3	35·5	25·2 . 25·2	„	
F. Krupp in Essen							
1 Ohne Angabe der Bestimmung	39·2	18·5	34·2	59	20 Dm.	100	Ohne Angabe
2	41·4	20·3	32·8	51·7	„	„	
3	45·8	23·2	24	57·1	„	200	
4 Speichenradstern	36·9	.	31	60·9	„	„	
5 Hintersteven . .	41·5	21·2	28·4	58	„	„	
6 Vordersteven .	43	22·1	27·3	54·5	„	„	
7 Fundamentrahmen	45·5	23·2	22	50	„	„	

entnommen, so jene betreffend die Producte von Skoda, Krupp und Buffalo Steel Foundery, während die von Alliance durch die Güte des Herrn Rupper auf mündlichem Wege erhalten wurden.

In Alliance gilt es als Regel, dass Stahlguss mindestens die zwei- und einhalbfache Festigkeit von Gusseisen besitzen muss.

Zur anschaulichen Ergänzung dieser Resultate mögen auch noch die dem Kataloge der Ausstellung „Krupp" in Essen (Pavillon) entnommenen Zeichnungen zweier Speichenradsterne, die, um die Zähigkeit des Materiales derselben zu zeigen, und sein Verhalten beim Verwinden und Verbiegen, mittels einer hydraulischen Presse deformiert wurden und im Kruppschen Pavillon ausgestellt waren.

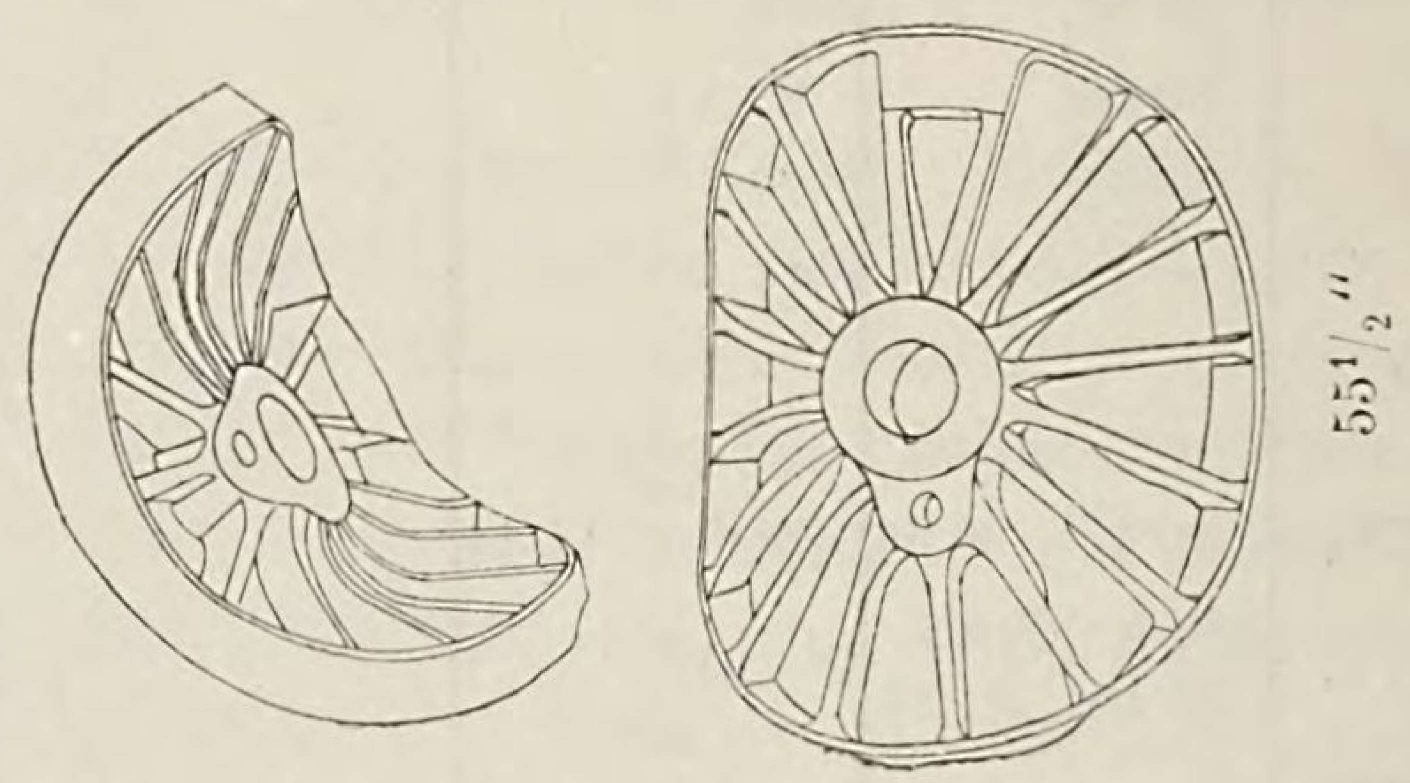


Fig 28. Deformierter Speichenradstern mit Kurbelnabe und eingegossenem Gegengewicht

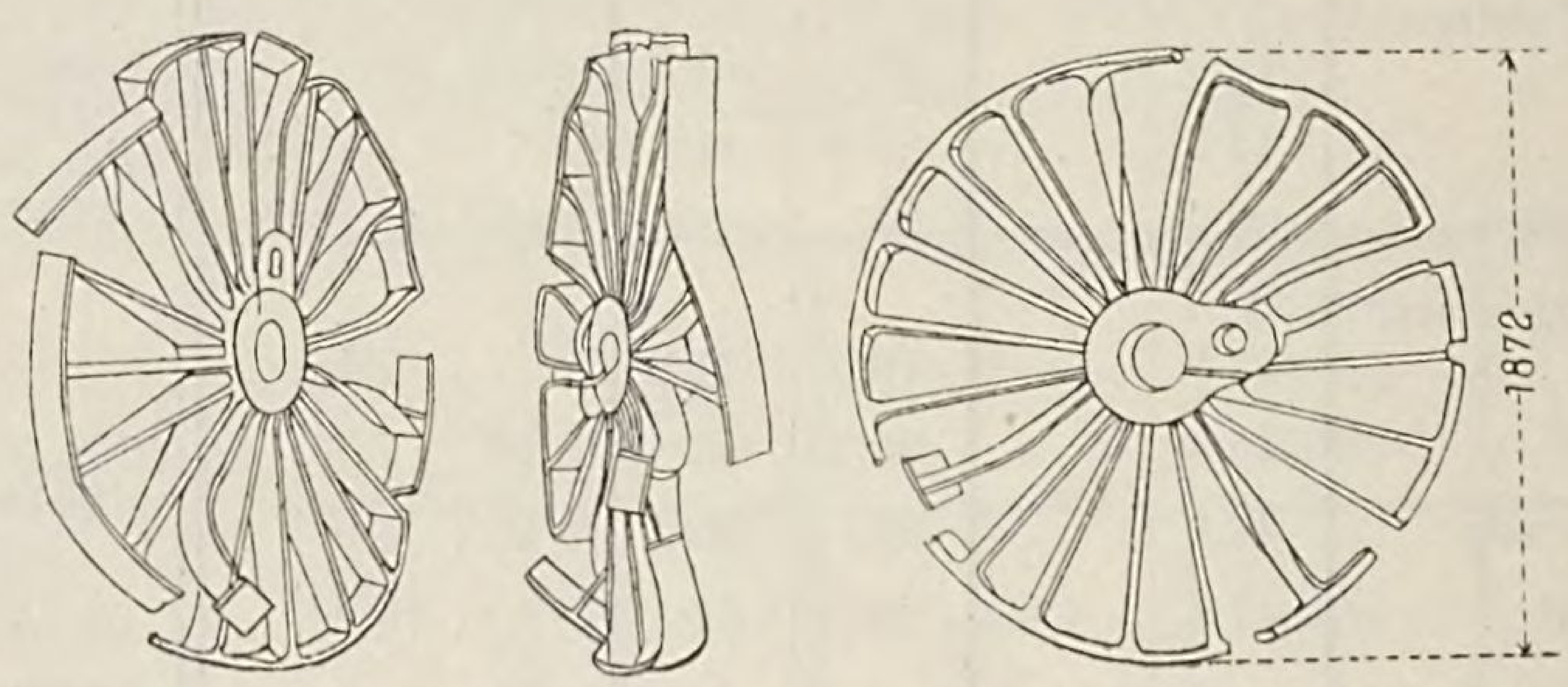


Fig. 29. Deformierter Speichenradstern von 860 *kg* Gewicht für deutsche Schnellzug-Locomotiven mit Kurbelnabe.

Friedrich Krupp in Essen fügt der Ausstellung in seinem Kataloge die folgenden speciell auf seine Ausstellung bezogenen, aber immerhin den gewöhnlichen Stahlguss in allgemeinen charakterisierenden Bemerkungen bei:

„Die ausgestellten Gegenstände zeichnen sich durch grösste Weichheit und Dehnbarkeit aus und besitzen durchschnittlich bei 20 *kg* Elasticitätsgrenze und 34 Proc. Dehnung, eine absolute Festigkeit von 38 bis 45 *kg* pr. Quadratmillimeter.

Haupteigenschaften des Materiales sind:

1. Die Gusstücke brechen nicht, sondern werden bei übermässigen Kraftwirkungen deformiert.

2. Das Material ist vorzüglich schmiedbar, selbst schweissbar und besonders leicht zu bearbeiten. Die Gusstücke sind in den dicken Dimensionen ebenso weich und zähe, wie in den dünnen, die Querschnitte homogen und dicht.

3. Die Gusstücke sind frei von Spannungen, und das Material ist gegen rasche Abkühlung unempfindlich; rothwarm in Wasser abgekühlt, lässt es sich noch immer verbiegen, ohne zu brechen.

Bei solchen Eigenschaften bieten Stahlformgusstücke einen vollständigen Ersatz für Schmiedestüke."

Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit solchen von geschmiedetem bezw. gewalztem Eisen und Stahl zeigt, wie nahe diese Materialien bei annähernd ähnlicher Zusammensetzung in ihren Festigkeitsverhältnissen liegen. Werden gleichzeitig die Möglichkeit der Herstellung von Stücken sozusagen jeder Form und Grösse, das Preisverhältnisnis gegenüber geschmiedeten Stücken und die Sicherheit gegenüber Roheisenguss in Betracht gezogen, so ergibt sich unabweisbar, welch' grosse Bedeutung dieser noch verhältnismässig wenig verbreitete Betriebszweig der Stahlgiesserei schon jetzt erreicht hat, wenn wir die in neuerer Zeit rasch folgenden Fortschritte auf dem Gebiete der Legierungen beachten, aber auch, welche grosse Rolle und weite Entwicklungsfähigkeit ihm für die Zukunft inne wohnt.

Ein Uebelstand haftet allerdings diesem Materiale auch an, das bedeute Schwindmaass von bis an $^1/_{50}$; oder, wie Amerikanische Fabriken für Martinstahlgüsse angeben, $^1/_4$ Zoll pr. 1 Fuss. Allein diesem Uebelstande weiss man bereits in den meisten Fällen entsprechend zu begegnen.

3. Mittis-Guss.

Sonderbarerweise war dieser Gegenstand, obgleich sich darin viel Anziehendes und Staunenswertes hätte bieten lassen, in der Ausstellung zu Chicago gar nicht vertreten.

4. Weichguss.

Dieser Betriebszweig der Eisengiesserei wurde nur von zwei Firmen ausgestellt, nämlich von der Firma S. J. Mecker Malleable and Gray Iron and Brass-Founderies New Wark N. J., welche in einer kleinen, aber sehr hübschen Ausstellung diverser Gegenstände: Beschläge, Thürklinken, Schnallen etc. in diesen Materialien zur Ausstellung brachten, und von Friedrich Krupp Grusonwerk in verschiedenen kleineren Gegenständen und Bestandtheilen von Maschinen, wie Seilschurz-Hülsen, Flachleisten für Dreschmaschinen u. dgl.

Formerei.

Auf dem Gebiete der Formerei war die der Rather Maschinenfabrik, Cl. Bonnenberg, zu Düsseldorf-Rath patentierte Universal-Schraubenformmaschine der einzige Ausstellungsgegenstand.

Diese Maschine ist in der nebigen, der Ausstellungsannonce entnommenen Skizze in ihrer wesentlichen Einrichtung wiedergegeben. Die Anfertigung der Form erfolgt durch Ausschneiden der Schraube aus dem Formmateriale, mit welchem der Formkasten ausgestampft ist. Die Maschine selbst ist im Grunde einer Bohrmaschine am nächsten verwandt und vergleichbar, bei

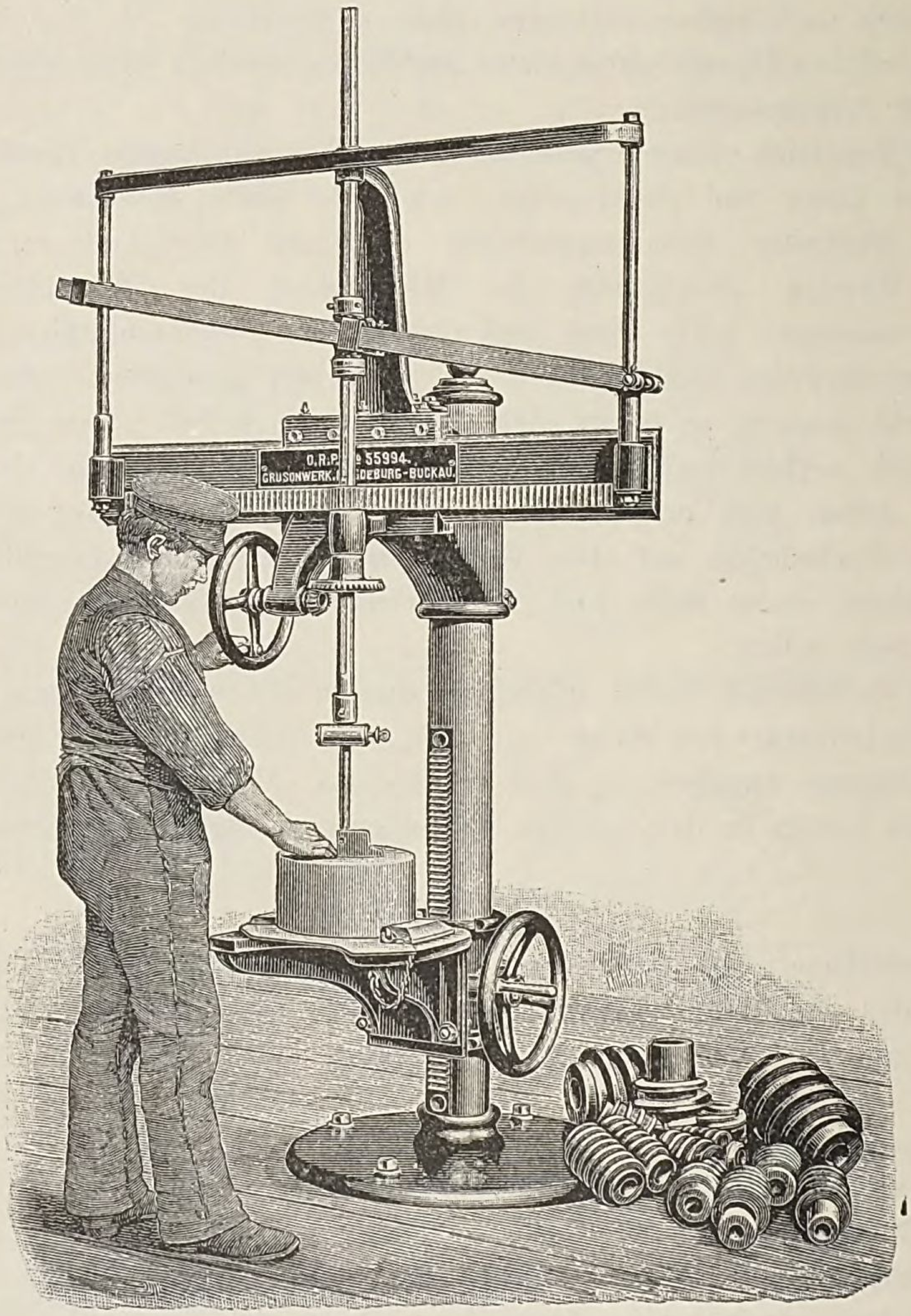


Fig. 30.

der jedoch die Arbeitsbewegung von Hand gegeben, der Vorschub mechanisch bewirkt wird.

Wie die Figur zeigt, wird die Bohrstange, welche unterhalb die Schablone für die anzufertigende Schraube trägt, vom Handradgetriebe durch Keil und Nuth drehend mitgenommen, während andererseits die Höhenverstellung durch Vermittlung einer Hülse, welche zwischen zwei Stellringen die Bohrstange umfasst, andererseits aber auf der schiefgestellten

Querstange gleiten kann, bewirkt wird, sobald man den Rahmen, welcher die Querstange trägt, proportional der Drehung der Schablone verschiebt. Für diese proportionale Verschiebung dient der Zahnstangentrieb, dessen Stirnrad auf der hohlen Bohrwelle befestigt ist.

Es bedarf kaum einer näheren Erklärung, dass man mittels dieser Formmaschine bei entsprechenden Dimensionen der Schablone, durch Anwendung verschiedener Neigungswinkel für die Vorschubstange auch Schrauben von innerhalb gewisser Grenzen beliebigen Steigungen erzeugen kann, und dass die so hergestellten Formen jene auf sonst übliche Weise hergestellten an Genauigkeit und Vollendung übertreffen, sowie dass, je nach Belieben rechts- und linksgängige Schrauben angefertigt werden können.

Eine „Universal-Schrauben-Formmaschine“ Grösse Nr. 1, mit welcher Schrauben von 50 *mm* bis 508 *mm* Durchmesser und bis 762 *mm* Länge geformt werden können, kostet sammt Zugehör loco Düsseldorf, Antwerpen,

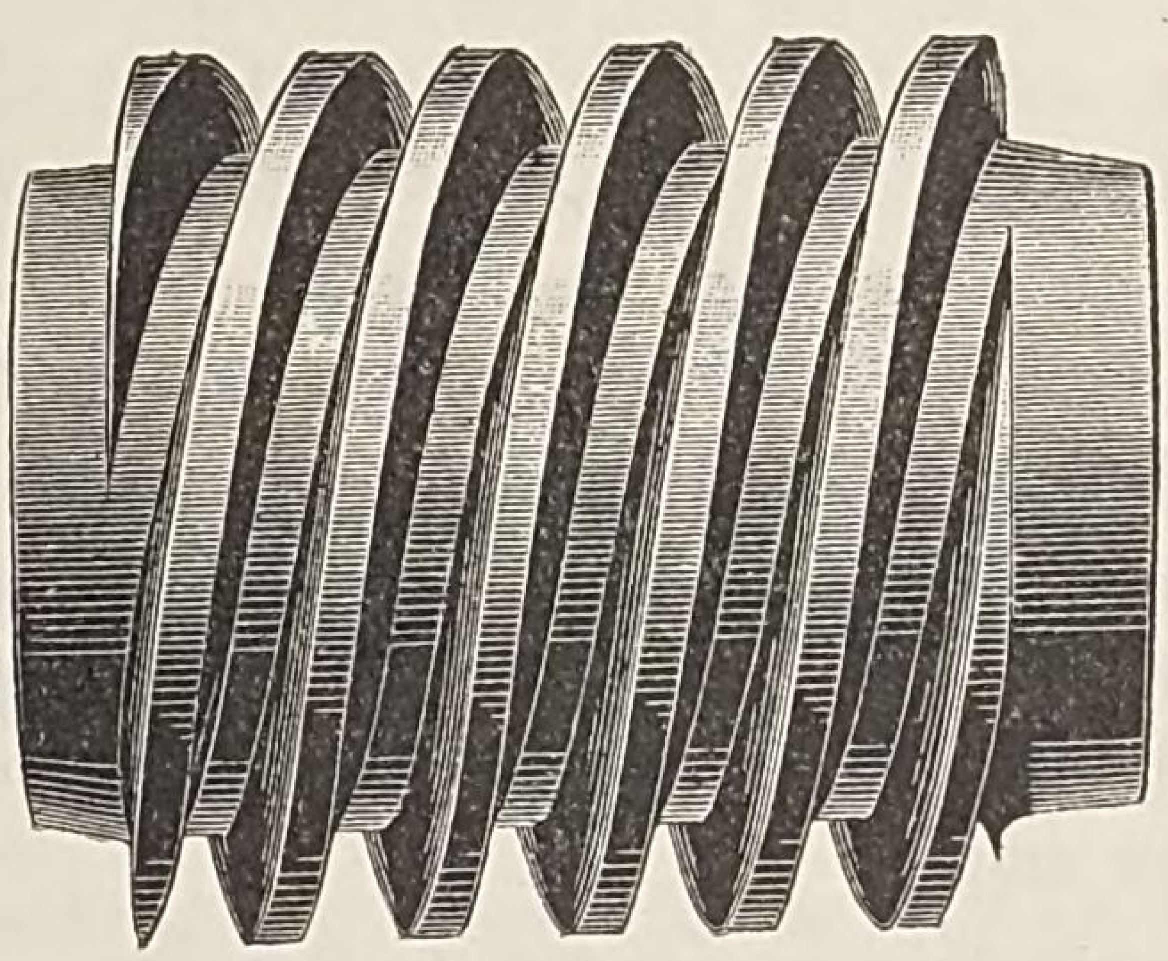


Fig. 31.

oder Rotterdam verpackt 1175 Mark, und wiegt für sich an 820 *kg*, verpackt ca. 1000 *kg*.

B. Die Stahlgiesserei der Solid Steel Co. zu Alliance, Ohio.

Aus der Besprechung der Ausstellung ist zu entnehmen, dass zur Erzeugung des Materiales für den sogenannten Stahlguss, welcher indes in den meisten Fällen viel richtiger mit dem Ausdrucke „Eisenguss“ bezeichnet wäre, zu Alliance, Ohio, alle modernen Processe der Stahlerzeugung in Anwendung sind, dass aber der grösste Theil der Ausstellungsgegenstände (ungefähr $^9/_{10}$) aus Martinstahl hergestellt wurde.

Selbstverständlich concentrierte sich mein Interesse bei Besuch des Werkes hauptsächlich auf die leitenden Processe in diesem Betriebszweige: den Bessemer- und Martinprocess.

Für die Durchführung des ersteren sind zwei Bessemerretorten vorhanden, von denen die eine seit drei Jahren in Betrieb ist, die zweite sich in einer eben in Vollendung begriffenen neuen Anlage befindet und zur

Zeit meines Besuches noch nicht benützt wurde. Zur Zustellung der Retorten benützt man natürliche feuerfeste Steine, die Böden aber werden durch Stampfung aus Masse, welcher $^1/_{10}$ Coaks beigemischt ist, hergestellt. Die wesentliche Einrichtung der Retorten ist übrigens ziemlich gewöhnlich, doch scheinen diese im Verhältnis zur Chargengrösse ziemlich klein.

Der Boden derselben enthält 52 Düsen à $^3/_8$ Zoll, gleich 9·5 *mm* Durchmesser, welchem eine Fläche von 71 mm^2 entspricht, so dass dem Winde im ganzen eine freie Durchströmfläche von 36·9 cm^2 geboten ist.

Zum Umschmelzen des Roheisens sind Kupolöfen in Anwendung.

Während man anfangs mit Chargen von nur $2^1/_2$ Tonnen arbeitete, beträgt das gegenwärtige Chargengewicht 5 Tonnen, wozu noch, je nachdem per Charge an 60 bis 270 *kg* Abfälle kommen, welche im Verlaufe des Processes nachgetragen werden.

Das für den Bessemerprocess verwendete Roheisen enthält:

Silicium	2·5 bis 3·0	Proc.
Mangan	0·2	„
Phosphor	0·08	„
Schwefel	0·05	„

Man arbeitet durchaus mit Rückkohlen und verwendet zu diesem Zweck Ferromangan mit 80 Proc. Mn, von Pittsburg und aus Lake Superior-Erzen erzeugtes Roheisen. Bei nur Tagarbeit werden 10 bis 12 Chargen gemacht. Der Abbrand beträgt 12 Proc., die Chargendauer bis 16 Minuten.

Berechnet man sich, in Uebereinstimmung mit den bei Besprechung des Bessemerprocesses gemachten Betrachtungen, die Verhältnisse der Windvertheilung, so findet man:

Die theoretische Sauerstoffmenge per 100 *kg* Roheisen . . .	10·38	*kg*
„ „ „ „ „ „ „ per Minute	35·6	„
„ Düsenzahl per 100 *kg* Roheisen	1·04	„
„ Düsenfläche „ „ „ „	73·7	mm^2
„ Düsenzahl per 1 *kg* Sauerstoff in der Minute	1·47	„
„ Düsenfläche „ „ „ „ „ „	104·0	„

Für den Martinbetrieb sind zwei Oefen vorhanden, von denen der eine 7 Tonnen der andere 3·5 Tonnen Chargengewicht fasst. Dieselben sind mit herabgezogenem Gewölbe und abwechselnden Gas- und Luftströmen übereinander construiert.

In der Regel arbeitet man mit nur 15 Proc. Roheisen, im Reste Abfällen von nicht über 0·04% Phosphor, wenn besonders phosphorarmes Material erzeugt werden soll, sonst auch mit eigenen Abfällen, und verwendet für die Desoxydation, bezw. Rückkohlung ebenfalls hochhältiges Ferromangan (80 Proc.) und Roheisen im ganzen an 45 *kg*, wovon man bei Arbeit mit basischem Materiale ungefähr die doppelte Menge anwendet.

Die eigenen Abfälle enthalten je nachdem

Kohlenstoff	0·25 bis 0·40	Proc.
Silicium	0·15 „ 0·30	„

Mangan	0·60 bis 1·0	Proc.
Phosphor	„ 0·1	„

Als eine Hauptregel für den Betrieb gilt „Einschmelzen mit möglichst geringer Oxydation des Einsatzes.“ In der Regel beträgt die Dauer des Einschmelzens allein an 3 bis $3^1/_2$ Stunden, während die Gesammtdauer einer Charge nur an 5 Stunden beträgt, und per Woche, bei nur Tagbetrieb und mit Ausschluss des Sonntages, 12 Chargen gemacht werden.

Der Abbrand beträgt 8 Proc., der Verbrauch an Kohle ergab sich per Mai vorigen Jahres im Durchschnitte mit 612 Pfunden per 2000 Pfunden chargiertem Materiale, also bei obigem Abbrande mit 33·3 Proc. der Erzeugung an Metall. Berücksichtigt man, dass nur bei Tag gearbeitet wird, so muss dieses Resultat als ausserordentlich günstig bezeichnet werden. Es ist zum grossen Theil die Folge der vorzüglichen Qualität der Gase, welche nur von 1·2 bis 2·7 Proc., meistens jedoch nur 1·5 Proc. Kohlensäure, bei 0·1 bis 1·6 Proc., jedenfalls aber unter 2·0 Proc. freien Sauerstoff enthalten. Zu deren Erzeugung ist per jeden Ofen ein Wellmangenerator in Verwendung, und um sich der Sorgfalt der Arbeiter dabei zu versichern, werden für hohe Gasqualität Prämien bezahlt.

Die Kohle kostet loco Werk 1·7 Doll. per Short Tons oder nahe 93 Heller per 100 *kg*.

Beim Martinofen sind angeblich beschäftigt: ein Schmelzer, ein Helfer, ein Gasmacher, und für beide Oefen ein Chargenleiter.

Zum Glätten der Formen verwendet man mitunter Graphit, gewöhnlich aber Quarzmehl.

Besondere Aufmerksamkeit wird dem Ausglühen der Stahlgüsse geschenkt, wofür zur Zeit des Besuches noch gewöhnliche Oefen in Verwendung standen. Kupplungen, welche einen Hauptartikel dieses Werkes bilden, werden z. B. an 80 Stunden ausgeglüht.

Eine Hauptbedingung für die Erzeugung dichter Güsse sind bekanntlich hohe Aufgüsse. Das Gewicht dieser beträgt je nach dem Gegenstande hier meist zwischen 75 Proc. und 300 Proc. des Gusstückes.

Der Betrieb ist durchwegs vorzüglich und wissenschaftlich geleitet, und wird bei den Martinöfen stets auf Grundlage der Analysen von Proben, welche von jeder Charge — ca. 1 Stunde vor dem Abstich — genommen werden, geführt.

Das Werk beschäftigt im ganzen an 600 Arbeiter und nimmt unter den Stahlgiessereien Amerikas, soviel mir bekannt, den ersten Rang ein.

Wie aus der Besprechung der Ausstellung sich ergibt, ist die Erzeugung dieses Werkes eine sehr mannigfaltige, insbesondere aber befasst sich dasselbe mit der Herstellung von Kupplungen und Bremsklötzen für Bahnwaggons.

Maschinentheile aus Bessemerguss haben folgende chemische Zusammensetzung:

Kohlenstoff	0·25	Proc.	
Silicium	0·20	„	
Mangan	0·50	„	bis 0·60 Proc.
Phosphor	0·08	„	
Schwefel	0·05	„	

Andere Beispiele der chemischen Zusammensetzung von Gusstücken wurden bereits vorne, bei Besprechung der Ausstellung dieser Fabrik, angegeben. Uebrigens wird die chemische Zusammensetzung häufig durch den Consumenten bestimmt und gilt, wie bereits oben erwähnt, für Staatsbestellungen als Norm dass der Phosphorgehalt 0·06 Proc. nicht übersteige.

Die Pennsylvania Steel Co. zu Steelton benützt für die Stahlgiesserei einen sauer zugestellten kippbaren Martinofen, welcher für diesen Zweck eine sehr vortheilhafte Verwendung findet.

VII. Walzwaren und amerikanische Walzwerke.

Wenn auch hinreichend bekannt ist, dass durch Aufwand von entsprechenden Summen, auf mechanischem Gebiete, also auch auf dem der Verarbeitung der Metalle auf mechanischem Wege, die Grenzen, welche gegenwärtig bereits Staunen erregen, und als ausreichend weit gezogen angesehen werden, noch weit überschritten werden können, so ist es doch immerhin von grossem Interesse und wichtig, zu wissen, was gegenwärtig geleistet werden kann. Besonders ist dies bei Grobblechen, Kesselblechen und grossen Façoneisensorten etc. der Fall, deren Dimensionen die Constructionen beeinflussen, beziehungsweise ihr Grenzen setzen, während bei diesen wie bei anderen Producten Productionsfähigkeit und Gestehungskosten damit in Zusammenhang stehen.

A. Ausstellung.

Seit Jahrzehnten sind es fast immer dieselben Firmen, welche hinsichtlich grossartiger Leistungen in erster Reihe stehen und auf Ausstellungen die Welt in Staunen setzten: Friedrich Krupp in Essen, Schneider in Creuzot, J. Brown Atlas Works in Sheffield etc.*)

Auch auf der Ausstellung in Chicago waren es wieder diese Firmen, welche, nebst den Amerikanischen Werken Bethlehem Iron Works, Cambria Iron Works und der deutschen Firma Gebrüder Stumm das Hervorragendste boten.

*) Wir können in dieser Richtung die Witkowitzer Eisenwerke nicht mit Stillschweigen übergehen, obgleich diese auf der Ausstellung zu Chicago nicht vertreten waren. D. V.

1. Bleche und ähnliche Waren.

Friedrich Krupp in Essen hatte ausgestellt: Ein Kesselblech mit einer Länge von 20 *m*, einer Breite von 3·3 *m*, einer Dicke von 32 *mm* und einem Gewichte von 16.200 *kg*; einen Kesselboden mit einem Durchmesser von 3·9 *m*, einer Dicke von 38 *mm* und einem Gewichte von 3440 *kg*; beide aus Martinflusseisen auf dem auf Tafel X skizzierten Plattenwalzwerke mit 4 *m* Ballenlänge angefertigt.

Bisher betrugen, wie der Krupp'sche Katalog bemerkt, die Flächen der grössten Kesselbleche bis 14 m^2, die Breite 2·7 *m*, wogegen die Fläche des ausgestellten Bleches sich mit 66 m^2 berechnet.

J. Brown Atlas Works in Sheffield: den unteren Theil einer Kesselwand für einen Wellrohrkessel mit drei Wellrohren von circa 1·5 *m* (50½ Zoll) Durchmesser (?) mit einem Kesseldurchmesser von schätzungsweise 4 bis 4·3 *m*, hydraulisch gebörtelt, versehen mit Furves gewellten Stahlröhren, welche gemäss der Aufschrift am Kessel in mehr als 10.000 Stücken bei Marinekesseln in Europa und Amerika in Anwendung sind, einer der hervorragendsten Ausstellungsgegenstände ähnlicher Art.

Die Otis Works zu Cleveland, O., welche hinsichtlich Qualitätsblechen aus Flusseisen in Amerika den ersten Rang einnehmen, einen Kesselboden aus Martinflusseisen mit einem Durchmesser von 3·048 *m* und einem Gewicht von 1495 *kg*.

Schneider & Co. in Creuzot: Eine Kesselfeuerboxplatte aus Flusseisen für den Kessel einer Compound-Güterzuglocomotive, circa 13 *m* lang und 14 *mm* dick.

Pottstown Iron Works in Pottstown Pa.: Einen Kesselboden circa 2.5 *mm* dick, nebst einem Kesselbleche von 2·5 *m* Breite bei 3 bis 4 *m* Länge und circa 1·11 *mm* Dicke, und eine mit Universalwalzen erzeugte Platte von 45·7 *m* Länge, 508 *mm* Breite, sämmtliche aus basischem Flussmateriale.

Was in der Russischen Abtheilung von der Katharinenhütte — Kesselboden aus Schweisseisen mit 1725 *mm* Durchmesser und 15 *mm* Dicke — geliefert wurde, überschreitet nicht die Grenzen des ziemlich Gewöhnlichen.

Société anonyme des nomes du Phénix zu Chatelineau, Belgien: Einen Kesselboden von 2·5 *m* Durchmesser, Platte mit 10·5 *m* Länge, 1·8 *m* Breite, 8 *mm* Dicke, und ein geripptes Blech von 10·5 *m* Länge bei 1·3 *m* Breite und circa 6 *mm* Dicke.

Wie in Grobblechen, waren auch in Feinblechen, beziehungsweise Material hiefür, und Specialblechen, Stahlbändern für Bandsägen etc. mitunter bewundernswerte und vielfach sehr schöne Leistungen vorhanden.

Insbesondere sind hervorzuheben:

Vom Werke	Gegenstand	Länge m	Breite mm	Dicke mm	Gewicht kg
Rudolfshütte in Teplitz, Böhmen	Feinblech	49·4	914	2·1	750
Gebrüder Stumm in Neunkirchen Deutschland .	Universalblech (hochkantig gebogen)	20·0	500	—	—
Sandviken in Schweden	Stahlband	27·430	305	Nr. 6	349
„ „ „ .	„	54·8	305	Nr. 9	517
aus einer Platine von		1·473	305	165	

in einer Hitze gewalzt und dick am Anfang 3·78*) *mm*
in der Mitte 3·68 „
am Ende 3·84 „

ferner von sogenannten kaltgewalzten Blechen:

Vom Werke	Gegenstand	Länge m	Breite mm	Dicke mm	Gewicht kg
Sandviken in Schweden	Stahlband	198	305	Nr. 25 G	339
„ „ „	längste Bandsäge der Welt	67	305	Nr. 14 G	307
Singer & Nimick	Pittsburg (Amerika)	257	76	0·152	

endlich hinsichtlich der Vollendung der Glanzbleche die Werke Singer & Nimick in Pittsburg Pa., sowie W. Dewees Wood, Keesport, nahe Pittsburg in Pa., welche letztere zu Röhren verarbeitet, gewellt etc. sehr geschmackvoll zu einem Kiosk zusammengestellt, eine der schönsten Ausstellungen in diesem Gegenstande bildeten, sowie der Princess Abamalek Lazarewa Eisenwerke u. a. in der Russischen Abtheilung.

Im Kataloge des Krupp'schen Pavillons befindet sich auch eine Skizze des neuen Plattenwalzwerkes, von welchem einzelne Bestandtheile, von denen wir bei „Stahlguss“ gesprochen haben, Ausstellungsobjecte waren. Die Skizze Taf. X gibt ein allgemeines Bild der Einrichtung und Dimensionierung dieses Walzwerkes.

2. Formeisen-Walzwaren.

Wenn man vorläufig von den Bahnschienen absieht, welche später zur Sprache kommen sollen, so war die Ausstellung betreffs hervorragender Formeisensorten sehr arm. Imgrunde genommen waren es nur zwei Firmen, welche in diesem Gegenstande Hervorragendes boten: Die „Cambria Iron Co.“ in Johnstown, Pennsylvanien, und Gebrüder Stumm in Neunkirchen, Deutschland.

Erstere Firma war insbesondere hervorragend durch die ungemein grosse Mannigfaltigkeit ihrer Walzformen, welche zum Theil in Walzstücken von ansehnlichen Längen, zum grösseren Theil aber in kurzen

*) 0·149 Zoll, wahrscheinlich ein Irrthum und nur 0·140 Zoll 3·57 *mm*.

Abschnitten die Ausstellung zierten, und worunter sich insbesondere eine Unzahl von Schienen für die verschiedensten Zwecke, von U-Eisen, T-Eisen, Doppel-T-Eisen, von Stählen für die verschiedensten Ackerbauwerkzeuge und andere Zwecke befand.

Gebrüder Stumm dagegen hatten in ihrer schönen Ausstellung an hervorragenden Walzsorten:

Eine kaltgebogene 54 *m* lange Eisenbahnschiene mit 47 *kg* per Meter, 11 Träger aus Flusseisen, 25 *m* lang, in den deutschen Normalprofilen Nr. 10 bis 30, der höchste 500 *mm* hoch, verschiedene Querschwellen, zum Theil in ganzen Stücken, zum Theil in Abschnitten, und mit anderen Abschnitten von Walzsorten aus Flusseisen und Schweisseisen zu zwei 14 *m* hohen Obelisken aufgebaut, welche zu beiden Seiten des Portikus sich erhoben.

Ausser diesen beiden Firmen hatten indes noch einige andere ihr Sortiment an Formeisen in kurzen Abschnitten vorgelegt, so Schneider in Creuzot nicht weniger als 500 Querschnitte, ferner in der Belgischen Abtheilung der Maschinenhalle die Providence zu Marchienne au Pont, Belgien, verschiedene U-, T-, Doppel-T-Eisen Schienen von sehr verschiedenen Querschnitten nebst Biegeproben etc. und ähnlich auch Valere Mabile zu Manemont (Belgien) in deren übrigens kleinen Ausstellung noch Puffer- und Waggonfedern, Kuppelhaken etc. einbezogen waren, endlich der Hörder Bergwerks- und Hüttenverein, die Actiengesellschaft „Phönix" zu Laar bei Ruhrort und die „Union", Actiengesellschaft für Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie zu Dortmund, welche letztere Ausstellungen hinsichtlich des in denselben enthaltenen Bahnmateriales ein höheres Interesse in Anspruch nehmen.

B. Amerikanische Blech- und Universal-Walzwerke.

1. Blechwalzwerke.

Für die Erzeugung von Grobblechen scheint in den Vereinigten Staaten Lauth's Walzwerk das verbreitetste zu sein, wenigstens fand ich dasselbe auf den meisten der besuchten Werke, so zu Otis Works, zu Homestead auf den Werken der Central Iron Co. nahe Harrisburg. Es ist auch auf allen diesen Werken in ähnlichen Dimensionen erbaut, nur dass der Durchmesser der Mittelwalze auf verschiedenen Werken etwas abweicht.

Auf den Otis Works beträgt:

der Durchmesser der Ober- und Unterwalze	787 *mm*
„ „ „ Mittelwalze	508 *mm*
die Länge der Walzen	2844 *mm*

Das Walzwerk hat zwei Gerüste. Die Walzen bestehen aus Hartguss.

Zum Betrieb des Walzwerkes dient eine Schwungradmaschine mit angeblich 40 Zoll (1·016 *m*) Cylinderdurchmesser, 48 Zoll (1·22 *m*) Hub,

welche mit Dampf von 7 Atm. Kesselspannung betrieben wird. Der Schwungrad-Durchmesser beträgt schätzungsweise 8 *m* bei 30/20 *cm* Querschnitt des Kranzes und dürfte somit das Gewicht des Schwungringes an 12 *t* betragen.

Da die Walzen per Minute 66 Umgänge machen, ergibt sich die Walzgeschwindigkeit mit 2·7 *m*, also ungewöhnlich gross. Das ist auch der auffallendste Unterschied von unseren heimischen Einrichtungen, dessen Vortheil in der wesentlichen Erhöhung der Productionsfähigkeit nebst Ersparung an Arbeitslöhnen besteht.

Tische und Rollwerke liessen keine wesentlichen Unterschiede gegen sonstige Einrichtungen erkennen. Wohl aber ist für den Zweck der möglichst leichten Bewegung des Bleches vom Walzwerk zur Schere, beziehungsweise von dieser zum Verladeplatz eine sehr zweckmässige Einrichtung getroffen. Der Raum zwischen Walzwerk, Schere und Verladeplatz ist mit vertikalen Stangen besetzt, deren oberer Theil als Spindel für eine Hülse dient, welche eine excentrisch gelagerte, um eine horizontale Axe drehbare kleine Rolle trägt. Auf solche Art stellt sich bei Schub des Bleches nach beliebiger Richtung die Rolle nach der Bewegungsrichtung des Bleches, welches mit verhältnissmässig sehr geringem Arbeitsaufwand, also auch durch sehr wenige Arbeiter (ich sah zwei damit beschäftigt, sehr schwere Bleche weiterzubewegen) weitergeschoben werden kann. Sämmliche Rollen liegen in solcher Höhe, dass das Blech vom Walztische unmittelbar auf diesen Rollenboden übergehen kann.

Um auch das Verladen auf die Waggons, welche die Waren aus der Hütte wegführen, mit möglichst wenig Arbeit zu besorgen, ist das Geleise für jene so tief gelegt, dass die Waren nicht gehoben zu werden brauchen.

Man arbeitet aus drei Siemensöfen direct vom Blocke weg mit einer Hitze auf fertige Bleche und kann in 12 Stunden 60 Ingot verwalzen, welche in der Regel nahe 1·8 *m* lang sind. Für diese Arbeit sind beschäftigt:

Bei den Oefen zusammen	5 Mann
Beim Walzwerk, incl. Maschinenwartung	12 Mann
Zusammen also	17 Mann.

Der Abbrand beträgt 2·5 bis 3 Proc.

Man walzt in der Regel nur Bleche mit nicht unter $^3/_8$ Zoll, d. s. nahe 9·5 *mm* Dicke und erzeugt fast ausschiesslich nur Qualitätsbleche aus Martinmetall, für dessen Darstellung Krupp-Bell-Metall verwendet wird, insbesondere Kesselbleche, in welchen, wie bereits bemerkt wurde, die Otis Works in Amerika an erster Stelle stehen.

Als Beleg für die vorzügliche Qualität erstclassiger Bleche mag die folgende Analyse dienen:

Kohlenstoff	0·10	Proc.
Silicium	0·002	„
Mangan	0·30	„
Phosphor	0·025	„
Schwefel	0·03	„
Summe . . .	0·457	Proc. fremde Bestandtheile.

Die Otis Works erzeugen übrigens nebst Blechen noch Axen und insbesondere auch Drahtzaggel, welche an die Drahtwerke der mit den Otis Works vereinigten „American Wire Co.“ abgegeben und daselbst auf Walz- und Zugdraht verarbeitet werden.

Für die Verwalzung der Ingots auf Zaggel benützt man ein Reversierwalzwerk, mit dem man aus zwei Oefen per 12 Stunden, wenn warm eingesetzt wird, 100, bei kaltem Einsatz indes nur 72 Ingots aufbringt.

Für die Bedienung der Oefen sind mechanische Chargiervorrichtungen in Verwendung, welche hier wie anderwärts in Amerika im Wesentlichen in maschinell gehandhabten, quer zum Ofen verschiebbaren Zangen bestehen, die auf einem nach der Längsrichtung des Ofens auf einem Geleise laufender Wagen sich befinden, und mit denen man die betreffenden Stücke, hier Ingots, einsetzt und aushebt.

Von Interesse ist auf diesem Werke auch die Vorrichtung, welche man zum Ausstossen der Ingots aus den Kokillen benützt. Sie besteht im Wesentlichen aus einer in der Höhe, in welcher die Ingots auf den Wagen zugeführt werden, gelagerten horizontalen hydraulischen Presse, an deren Cylinder, in Gelenken drehbar, zwei Klauenarme angebracht sind, welche die Kokille an zwei entsprechenden vorstehenden Klauen fassen, worauf der Plunger in Thätigkeit gebracht wird, der nunmehr den Ingot seitlich auf einen nebenstehenden Wagen herausdrückt.

Bei dem Lauth'schen Walzwerke der „Central Iron Compagnie“ nahe Harrisburg beträgt der Durchmesser der Mittelwalze, bei gleichen Durchmessern von Ober- und Unterwalze von 787 *mm*, nur 432 *mm*, die Bundlänge 2438 *mm*. Zum Vorwalzen dient ein Gerüst mit zwei Walzen, welches mittels Riementriebes von der Unterwalze des Lauth'schen Gerüstes gestellt wird, während die Stellung dieses von Hand bewirkt wird. Das Lauth'sche Gerüst liegt dem Schwungrade zunächst und die Kraftübertragung auf die Oberwalze desselben erfolgt indirect über das Zweiwalzgerüst, an dessen Aussenseite sich das Krauselgerüst befindet. Auch hier gilt als untere Grenze der Blechdicke $^3/_8$ Zoll (9·5 *mm*).

Drei gewöhnliche Schweissöfen und ein Siemensofen dienen zur Wärmung des Materiales, welches zum grossen Theil Flusseisen ist.

2. Universal-Walzwerke.

Dieselbe Unternehmung besitzt auf dem gleichen Werke nebst einem Walzwerke für dünnere Sorten Bleche mit zwei Gerüsten, wovon das Vollendgerüst Schleppwalzen enthält, auch ein Universalwalzwerk, welches in der diesem Walzwerksystem anpassenden Verwendung ist. Dasselbe enthält bei Horizontalwalzen von 787 *mm* Durchmesser, vier Verticalwalzen von 406 *mm* Durchmesser, welche von oben angetrieben werden. Zum Betriebe desselben dient eine (zweicylindrige) Duplex-Maschine, mit 1·22 *m* Cylinderdurchmesser und 1·52 Hub, für welche 10 Röhrenkessel von 4·9 *m* Länge, 1·83 *m* Durchmesser und 89 *mm* Röhrendurchmesser bestehen, die Dampf von 6·33 Atm. Spannung liefern.

Angeblich beträgt die Betriebskraft dieses Walzwerkes 1200 Pferde. Zur Bedienung derselben dient ein elektrischer Laufkrahn mit angeblich 250 Pferden Betriebskraft (?); Chargieren der Oefen und Ausziehen erfolgen indes von Hand.

Man arbeitet aus vier Siemens-Schweissöfen und kann per 24 Stunden 150 *t* Platten mit einem Aufwande von 20·5 Proc. Brennstoff von Platinen auf fertige Platten erzeugen.

Dabei sind beschäftigt:

Am Walzwerke selbst	4	Mann
Maschinenwärter	1	„
Für die Walztische, Maschinenwärter . . .	2	„
Für Geraderichten und Transport des Walzproductes auf die Kühltische	1	„
Zusammen . . .	8	Mann

Man erzeugt Platten mit 178 *mm* bis 1·66 *m* Breite und bis 30·5 *m* Länge.

Die Walzgeschwindigkeit beim Walzen eines circa 200 *mm* breiten, circa 10 *mm* dicken Streifens betrug nach eigener Beobachtung nahe 1·4 *m*, dürfte aber mitunter bis 2 *m* kommen.

Die obige Angabe über die Anzahl der Arbeiter für Geradrichten des Walzgutes und Transport auf die Kühltische lässt schon darauf schliessen, dass für diese Arbeiten besondere mechanische Einrichtungen vorhanden sein müssen.

In der That erfolgt sowohl das Geraderichten, wie der Transport des Walzproductes mittels Kettenwerken, welche nach der Länge der Richtbank quer zur selben angebracht sind. Es sind dies mechanisch zu bewegende Laschenketten, deren oberer Strang mit nach aufwärts gerichteten Klauen versehen ist und so weit gehoben werden kann, dass er das Walzproduct über die Hinterwand der Richtbank hinweghebt, um es ebenso auf die Kühlschiene zu führen, über die es dann in gleicher Art nach Bedarf seitlich hingeschoben wird. Zum Zweck des Geradrichtens wird der Streifen bei niederer gehaltener Kette durch deren Klauen an die Rückwand der Richtbank angedrückt, bis der Zweck erreicht ist.

Auch das Verladen des Gutes nach vollkommener Vollendung erfolgt auf mechanischem Wege, und sind auch hier zum Zwecke möglichst geringen Arbeitsaufwandes die Bahngeleise so tief gelegt, dass die Ware nur über die Waggons geschoben zu werden braucht.

Abweichend von diesem Universalwalzwerke ist das der Carnegie Co. zu Homestead gebaut, welches mir in voller Zeichnung vorliegt. Leider war indes bei meinem Besuche dasselbe nicht in Betrieb.

Die Haupteigenthümlichkeit des Walzwerkes besteht in der Anwendung von Doppelwalzen, sowohl für die horizontalen, als für die Verticalwalzen. Die zweite Walze, mit grösserem Durchmesser, dient natürlich nur zur Verstärkung der eigentlichen Arbeitswalze. Sie ermöglicht aber eben hierdurch dieser letzteren einen geringeren Durchmesser zu

geben, wodurch die Streckung erhöht und die Arbeit beschleunigt werden kann und das erzielt wird, was die Amerikaner vor allem anstreben: hohe Production bei möglichst geringem Aufwand an menschlicher Arbeitskraft.

Eine weitere Eigenthümlichkeit besteht auch darin, dass Horizontal- und Verticalwalzen durch eigene Maschinen angetrieben werden, welche, da kein Schwungrad vorhanden ist, dem Walzwerk den Charakter eines Reversierwalzwerkes verleihen. Die beiden Gerüste liegen übrigens ziemlich weit von einander entfernt.

Das neueste Universalwalzwerk besteht auf den Werken der Pennsylvania Steel Co. zu Steelton. Unter den Eigenthümlichkeiten dieses sehr solid gebauten Walzwerkes ist besonders auffallend, dass der Antrieb der Verticalwalzen durch Schneckenräder bewirkt wird. Wie bei dem oberwähnten Universalwalzwerke ist auch bei diesem nur ein Paar Verticalwalzen vorhanden. Leider ist es mir nicht gestattet, Zeichnungen davon zu publicieren.

Die Stellung der Walzen geschieht auf dem Werke der Carnegie Co. zu Homestead mittels eines Elektromotors.

Um einen Einblick in die Leistungsfähigkeit der auf den Werken der Central Iron Co. bestehenden, oben besprochenen beiden Walzwerke zu geben, sei erwähnt, dass die Jahresproduction per 1892 betrug an:

Kesselblechen — Laut'sches Walzwerk . .	22.000 *t*
Baueisen — Universalwalzwerk	25.000 *t*
Zusammen . .	45.000 *t*

VIII. Walz- und Ziehdraht. Drahtindustrie.

A. Ausstellung.

Obgleich die Erzeugung von Draht, und insbesondere Walzdraht, welche in Amerika zuerst 1839 von der Fall River Iron Co. zu Fall River eingeführt wurde, seit den letzten zwei Decennien zu einem bedeutenden Industriezweige der Amerikanischen Staaten geworden ist — die Erzeugung an Walzdraht betrug im Jahre 1892 nicht weniger als an 630.000 Tonnen und jene an Zugdraht allein an 200.000 Tonnen — und Amerika speciell auf dem Gebiete der Drahtwalzerei sehr vollkommene und die leistungsfähigsten Anlagen besitzt, haben sich doch die Amerikanischen Drahtwerke an der Ausstellung weniger betheiligt, als die Europäischen und sogar weniger als Schweden allein.

In Walzdraht waren „Washburn & Moen in Worcester und Waukigan“ die ersten Drahtfabriken Amerikas, die „American Wire Co. zu Cleveland“, eine der hervorragendsten, und „Cambria Iron

Works zu Johnstown“ Pa. die alleinigen Repräsentanten. Die erste Firma hatte allerdings eine glänzende Ausstellung, welche insbesondere die Grenzen ihrer Arbeit markierte: Martin-Ingots, Puddelmasseln, Zaggel, Walzdraht und Zugdraht von Eisen, darunter eine Ader von Nr. 6 mit einem Gewichte von 181·4 *kg* und eine zweite Nr. 34 mit 158·5 *kg*, Kupferdraht mit nur 0·005 *mm* Durchmesser und als Specialität Leitungsdrähte, ausserdem verschiedene Fabricate aus Draht. Man verarbeitet auf diesen Werken zum grössten Theil selbst erzeugtes saures und basisches Martinmetall, für die feinsten Zugdrähte und Specialzwecke, aber auch, wenn ich recht unterrichtet bin, noch Schwedisches Frischeisen.

Die Ausstellung der American Wire Co. war in jene der Otis Works einbezogen, wie auch die beiden Unternehmungen nunmehr vereinigt sind, und enthielt als Rarität einen Walzdraht von 1·65 *km* Länge bei einem Gewichte von 176·7 *kg* ca. Nr. 4·5 bis 5, ausserdem Ziehdraht schwarz, verzinnt, verzinkt, vernickelt, besonders in den letzteren Sorten sehr schön, und als Neuheit für uns Zieheisen aus Hartguss, vielleicht eine auch für uns nachahmenswerte Sache. Angeblich soll man Draht bis 0·076 *mm* Durchmesser erzeugen.

Die Cambria Iron Works endlich hatten, nebst gewöhnlichem Walzdraht, kaltgewalzten Draht für Federn etc. und verzinkten Stachel-Zaundraht ausgestellt, der daselbst in grossen Mengen erzeugt wird.

Dagegen hatten von Schweden nicht weniger als sechs Werke: Bofors, Kolsva Surrahammer, Fagersta, Udeholm, Ankarsrum Walzdraht, beide letzteren, sowie Gritgöl, welches auch andere Metalldrähte erzeugt und das hervorragendste Drahtziehwerk Schwedens ist, auch Ziehdraht; Udeholm überdies Nägel und Stiften, Fagersta Drahtseile aus Drähten mit 70 bis 100 *kg* Festigkeit und Finspong aus Draht verfertigte Möbel ausgestellt.

Diese verhältnismässig starke Betheiligung Schwedens in der Ausstellung von Draht ist erklärlich durch den Umstand, dass Amerika trotz der hohen Entwicklung der Drahtwalzkunst daselbst doch immer noch ein bedeutender Consument von Schwedischem Lancashire-Eisendraht ist, der für manche besondere Zwecke, so für die feinsten Sorten Ziehdraht, für Holzschrauben etc., verarbeitet wird. Bei der raschen Entwicklung, welche die Eisenindustrie auch hinsichtlich Qualität in Amerika nimmt, und dem natürlichen Bestreben der Amerikaner nach Unabhängigkeit dürfte indes dieser Import aus Schweden sich beständig vermindern und vielleicht auch dessen Ende nur die Frage einer kurzen Zeit sein.

Bekanntlich hatte auch Deutschland seinerzeit einen sehr bedeutenden Export von Draht nach Amerika — der Billigkeit halber. Dieser ist jedoch infolge der eigenen Fortschritte Amerikas und der Zollverhältnisse im Verlaufe der Zeit sehr herabgesunken. Und so ist es ganz begreiflich, wenn von den deutschen Drahtfirmen lediglich „Gebrüder Stumm“, Neunkirchen, auf der Ausstellung erschienen, welche Draht von verschie-

denen Durchmessern (4·5 bis 9 *mm*) in grossen Ringen etc. in decorativer Weise verwendeten.

Viel reichlicher als in Walzdraht, einem an sich einfachen Producte, war die Ausstellung an Zugdraht und Specialerzeugnissen der Drahtindustrie. Und Amerika, in welchem Lande man selten eine Stadt ohne Kabel oder elektrische Bahn findet — sehr häufig sind beide Arten in derselben Stadt —, wo die Elektricität bereits häufig zur Kraftübertragung für industrielle Zwecke verwendet wird, welches eine reich entwickelte und weiter aufstrebende Industrie angesiedelt hat, das in seinen erst entstehenden Städten Gelegenheit, wie Bedürfnis, nach leichten provisorischen Bauten hat, wofür Drahtgeflechte zur Ueberkleidung mitverwendet werden können und gute Dienste leisten — der grösste Theil der Ausstellungsgebäude war ja mit Drahtnetzen überkleidet, die mit Mörtel überworfen waren — ist für die Entwicklung in dieser Richtung der richtige Boden.

In diesem Zweig muss insbesondere unter den Amerikanischen Firmen die Trenton Iron Co. zu Trenton, New Jersey, hervorgehoben werden, welche sich sowohl mit der Erzeugung von Claviersaitendraht, Drähten aus verschiedenen Metallen, blank und mit Ueberzügen, verzinkt,

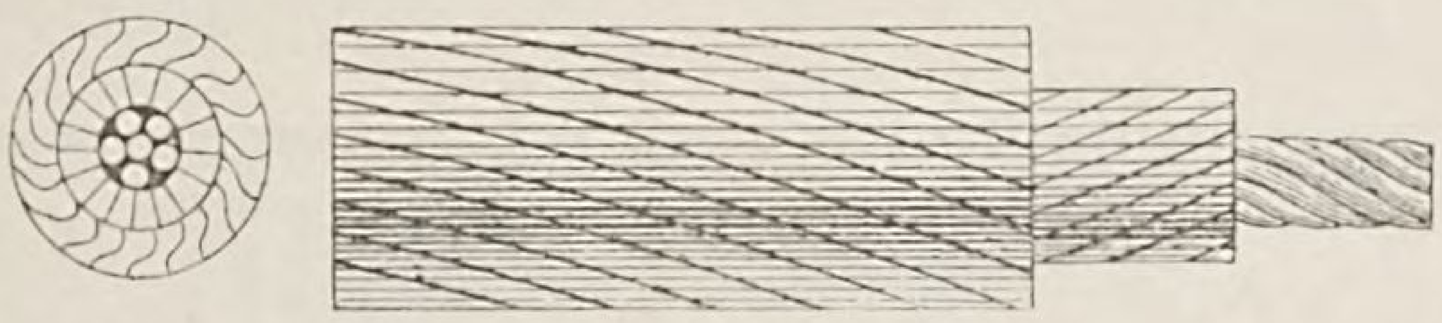


Fig. 32. Patent Locked Wire Rope.

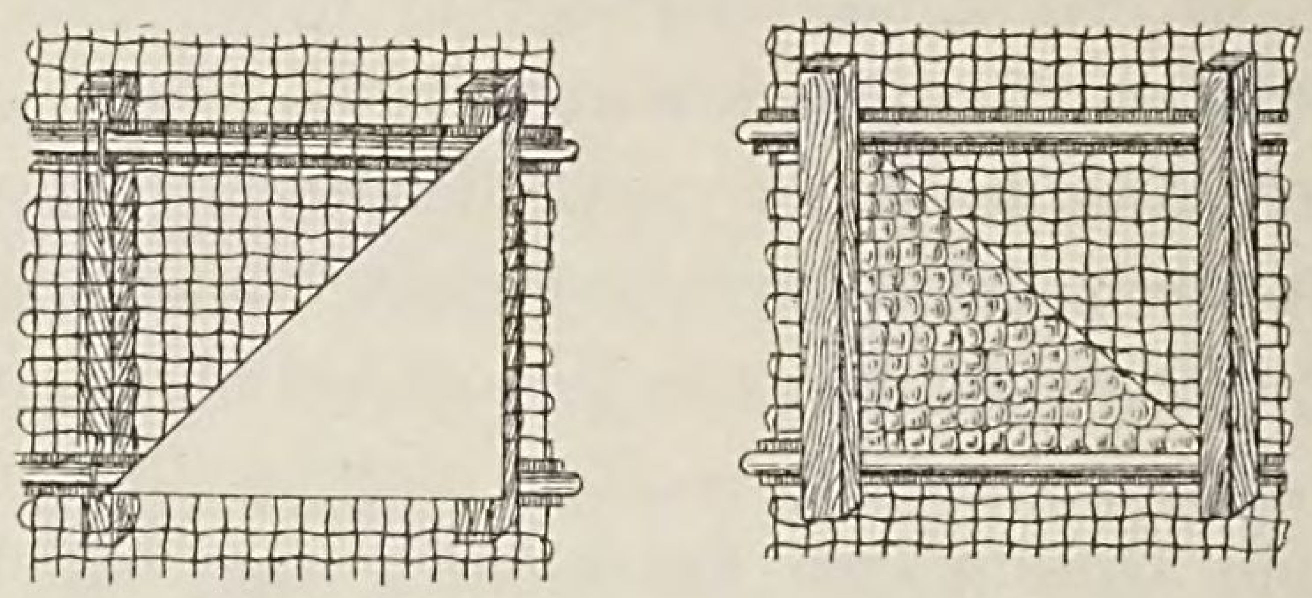
verzinnt etc., als auch ganz besonders mit der Erzeugung von Tramwaykabeln, Stahlförderseilen, Kabeln für elektrische Leitungen und ebenso auch mit der Erbauung von Seilbahnen, System „Bleichert“ und „Acme“ befasst. Ein in dieser Ausstellung befindliches Stahlförderseil von dem neben angegebenen Querschnitt — Patent locked coil wire rope — welchem bei glatter Oberfläche geringeres Gewicht und längere Dauer zukommen, von 38·1 *mm* Durchmesser, 1036·3 *m* lang, $6^1/_2$ Tons schwer, lief mit 914 *m* Geschwindigkeit per Minute in der Central-Kupfermine durch volle 24 Monate, ohne dass es irgend Schaden litt und wurde für den Zweck der Ausstellung eigens ausgeliehen (Fig. 32).

Daran reiht sich die Firma John A. Röbling Sons Co. Trenton, New Jersey, welche Drahtseile, Drahtverkleidungsnetze, Geflechte etc. erzeugt und das Material für die Brooklyn-Brücke geliefert hat.

Andere Firmen, so Gilbert und Benett Mfg. Co. New York, Clinton Wire Cloth Co., Chicago, United States Wire Mfg. Co., Degatur Ill., hatten Drahtnetze, Gitter, Siebe etc. ausgestellt (Fig. 33).

Auch Frankreich war in dieser Richtung durch mehrere Aussteller vertreten, so durch Lazar Weiler, Angoulême, Paris, mit grobem Draht, insbesonders verzinkten Drähten (die Firma ist bereits reichlich ausgezeichnet), Menier in Paris mit Drahtseilen und Leitungs-

drähten; ähnlich auch England durch die Firmen Leo Gradeck, Wakefield, Engl, Drahtseile, Muselburth Wire and Steel Wks. bei Edinburg, Schottl., mit gezogenen runden und flachen Drähten und als Neuheit Proben von Drähten aus hoch Mangan-haltigen (1·5%) und hoch Wolfram-haltigen (40%) Eisenlegierungen.



Aussen. Innen.

Fig. 33.

	Nr.	18	19	20	21
Preise:	Verzinkt pr. m^2	4·51	3·68	3·15	2·85
	Eisen „ „	3·56	2·41	2·08	1 84

Die Tabelle gibt einige Festigkeitsverhältnisse der Drähte dieser Firma.

	Nr. der Lehre W. S. G.	Durchmesser des Drahtes in *mm*	Abst. *kg* per mm^2	Probe-Windungen auf 203·2 *mm*
Nr. 1 Pflugstahl	13½	2·18	197	22
„ 2 „	13½	2·18	173	35
„ 3 „	11	2·95	165	25
„ 4 „	14	2 03	205	32
„ 5 Flachseildraht . . .	14½	1·93	150	36
„ 6 „ . . .	14½	1 93	134	40
„ 7 Flachdraht (?) . . .	14½	1·98	134	40
„ 8 Gat's Ankertaudraht .	18½	1·13	173	60
„ 9 „ „ .	20	0·91	189	75
„ 10 Claviersaitendraht . .	14	0·91	216	70
„ 11 „ . .	13	0·84	227	92
„ 12, 13, 14 Flintenlaufdraht	flach	6·40 . $1·6_3$	158	7 Biegungen

In bescheidenem Maasse, durch zwei Firmen mit ziemlich einfachen Ausstellungen — Société anonyme de Dampremy, Olloy und Fernand Thibaut Co., Manchienne (Belgien) — betheiligte sich auch Belgien.

Die vollkommenste und wahrhaft schöne Ausstellung aber brachte die deutsche Firma „Felten und Guilleaume Mühlheim am Rhein, welche, im Jahre 1730 gegründet, durch ihre Gusstahldrähte, Draht-

seilen daraus, und anderen Producte einen Weltruf geniesst. Diese Firma besitzt drei Werke: Karlswerk zu Mühlheim am Rhein bei Köln, mit einer jährlichen Production von 50.000 *t*, 2600 Arbeitern und 2600 Pferdestärken Betriebskraft, in welchem hauptsächlich Drahtseile erzeugt werden,

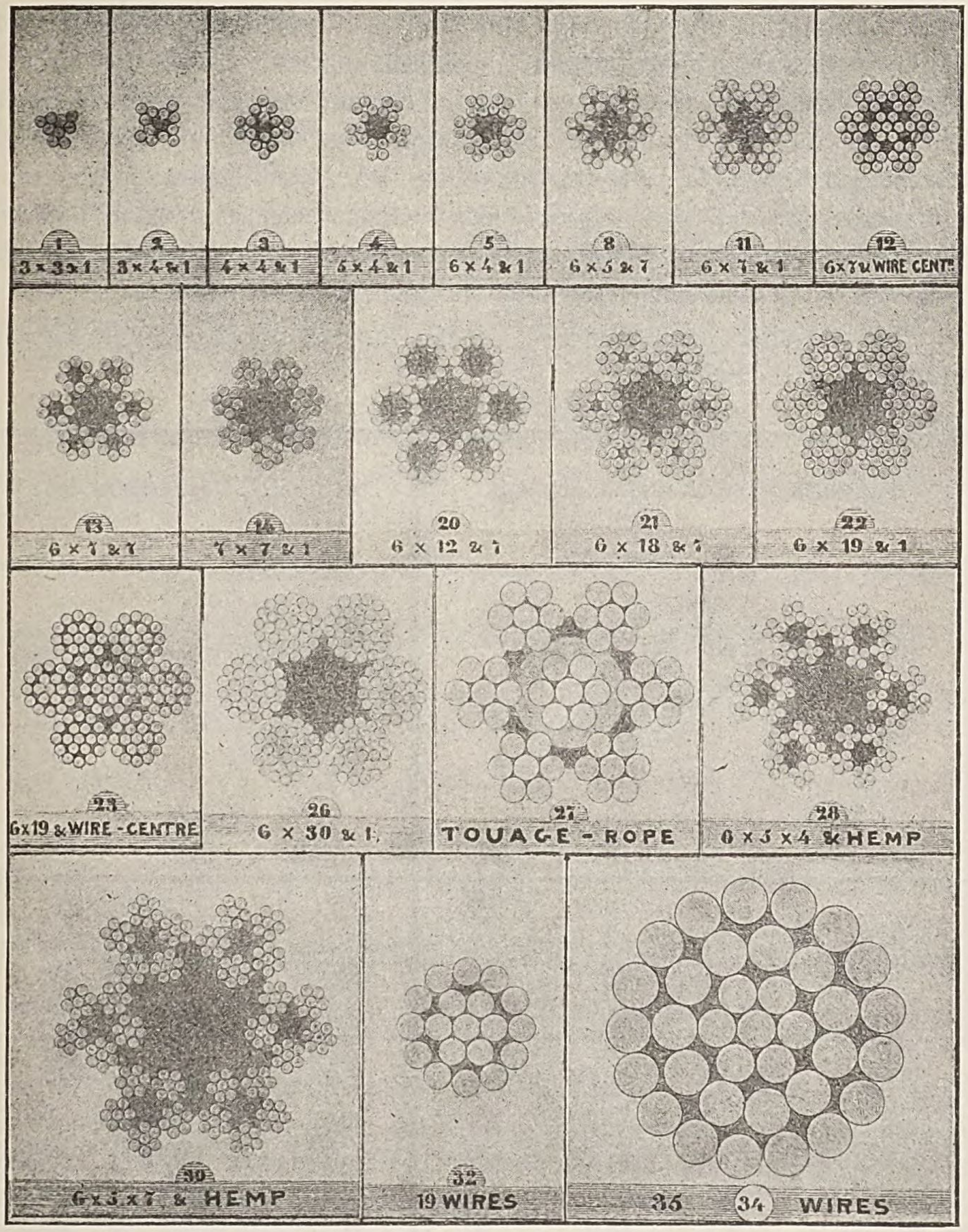


Fig. 34. Beispiele von Querschnitten von Drahtseilen der Firma Felten & Guilleaume, Mühlheim a/R.

„Rosenthal" bei Köln (Maschinengarne, Zwirn, Hanfseile), 4000 *t* Erzeugung, 900 Arbeiter und 1200 Pferde, und neuester Zeit, nach Mittheilungen, ein Werk in Oesterreich, Wien.

Von deren Producten glauben wir besonders die Patent-Luftraumkabel, die Telegraphenkabel und die Patent-Ringdrahtseile, in der einen Variation

ähnlich den oben dargestellten, in der anderen, besonders für Bohrseile, Förderseile und Schleppseile empfohlenen, nach dem Querschnitte Fig. 35, 36 zusammengesetzt, hervorheben zu sollen, von denen die erste Sorte, Patent-Luftraumkabel, sich für Elektricitätsleitung sehr empfiehlt und für Telephonleitungen so vortrefflich erwiess, dass man es nicht als ausgeschlossen ansieht, dass einst die Neue und Alte Welt per Telephon miteinander verkehren werden. Die in den Figuren dargestellten Seile haben den wesentlichen Vortheil, dass, wenn auch ein oder der andere Draht reisst, derselbe doch nicht aus dem Seil heraustreten kann, was insbesondere für Kabelbahnen, Seilbahnen etc. von Wichtigkeit ist. Die Patent-Luftraumkabel sind im inneren Theile, der eigentlichen Leitungsseele, mit einer lockeren Papierfüllung umgeben, welche zwischen sich Luft eingeschlossen hat, die als Isolator dient und solcherart die Stromverluste vermindert.

Die gewöhnlichen Drahtseile erzeugt diese Firma in den in Fig. 34 dargestellten Querschnitten.

Für Seilbahnen, Kabelbahnen etc.

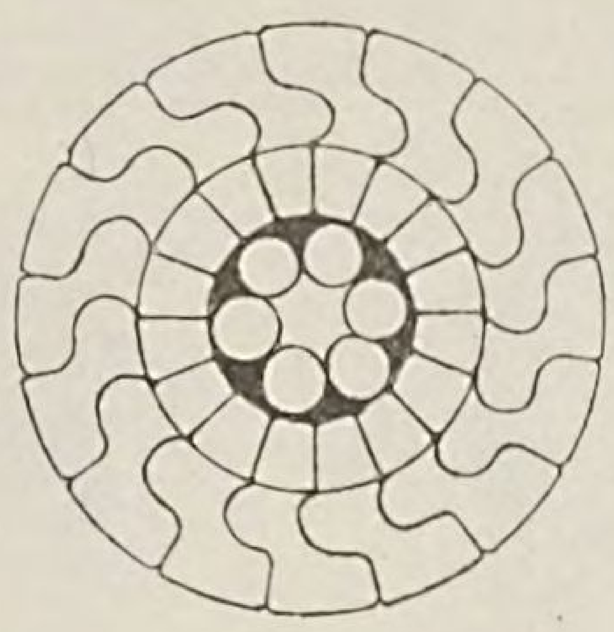


Fig. 35.

Bohrseile, Förderseile etc.

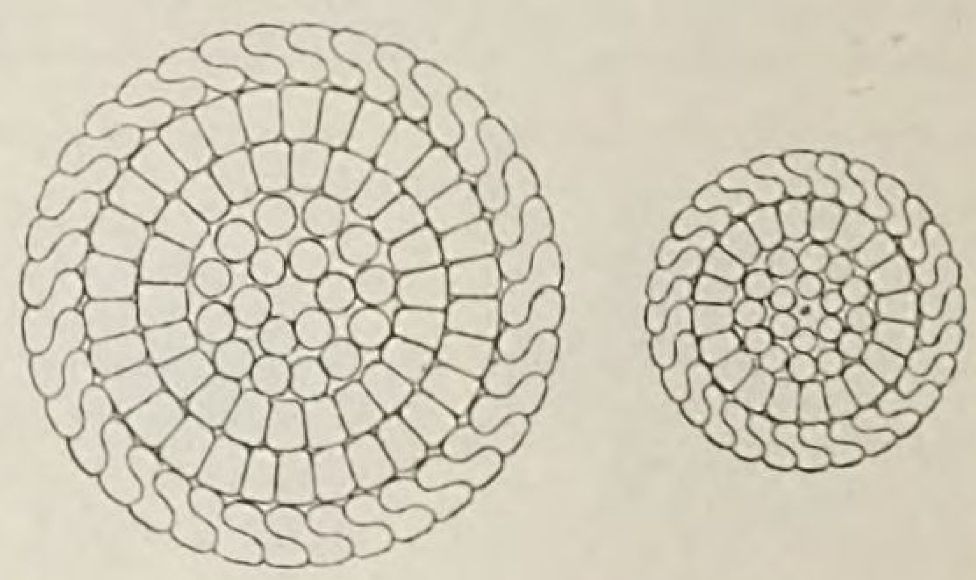


Fig. 36.

Umfang des Seiles *mm*	Gewicht per *m* *kg*	Reissfestigkeit		Gewicht des Seiles per *m* *kg*	Reissfestigkeit	
		55 *kg* per mm^2 Tonnen	94·5 *kg* per mm^2 Tonnen		118 *kg* per mm^2 Tonnen	126 *kg* per mm^2 Tonnen
50·8	0·45	9·6	16·3	0·45	19·3	20·3
63·5	0·73	15·2	25·4	0·68	30·5	32·5
76·2	1·04	21·3	36.6	1·00	43·7	46·7
88·9	1·41	29·5	50·8	1·31	58·9	63
101·6	1·86	38·6	65	1·77	76·2	82·3
114·3	2·36	48·8	82·3	2·22	96·5	104·6
127	2·90	59·9	102·6	2·72	120·9	129
139·7	3·49	72·1	125	3·31	146·2	156

Es sei hier auch der schönen, wenn auch kleinen Ausstellung der deutschen Firma B a s s e u n d S e l v e i n A l t o n a, W e s t f a l e n, erwähnt, welche nebst anderen Producten, insbesondere Nickelproducten, Feinblechen

aus verschiedenen Metallen, auch sehr feine Metalldrähte enthielt und in der Erzeugung ähnlicher Producte eine hervorragende Stellung einnimmt.

B. Die Drahtwerke der American Wire Co. zu Cleveland, Ohio.

Von höherem Interesse als der Bericht über die Ausstellung dürften einige Mittheilungen über die Drahtwerke der American Wire Co. zu Cleveland, Ohio, einer der ersten Drahtgesellschaften der Union, und speciell über deren Drahtwalzwerke sein, obgleich die betreffenden Systeme mehr oder weniger bereits bekannt sind.

Auf den angeführten, eine halbe Stunde ausser Cleveland gelegenen Werken bestehen derzeit zwei in verschiedenen Gebäuden liegende Drahtwalzwerke, eines „System Garret“, das zweite „System Morgan“ (H. Morgan, Gen.-Superintendent der Washburn & Moen Co., Worcester, Massachusetts). Das Garret-Walzwerk ist im Sinne der nebigen Skizze angelegt. Zum Betriebe desselben dienen zwei Dampfmaschinen, welche gemeinsam auf alle Traine wirken. Es enthält im ganzen 13 Gerüste, auf vier Strecken mit zunehmender Geschwindigkeit vertheilt, mit den im Nachstehenden angegebenen Dimensionen, Umgangszahlen und Geschwindigkeitsverhältnissen und der bemerkten Caliberverteilung.

	Walzdurchmesser *mm*	Umgangszahl per Minute	Gerüst Zahl	Stiche Zahl	Geschwindigkeit *m* per Secunde
I. Vorstrecke . .	406·4	95	1 1	6 1	2·02
II. Strecke . . .	304·8	157	3	3	2·50
III. „ . . .	228·6	367	4	4	4·40
IV. „ . . .	254	495	4	4	7·75
Im ganzen . .	.	.	13	18	.

Die durchschnittliche Abnahme der Caliber berechnet sich nach den Dimensionen der Zaggel, welche verwalzt wurden, und des daraus erzeugten Drahtes mit nahe 30%. Angeblich soll sie in den Vorwalzen 38%, in den Calibern 10 bis 12 sogar bis 44% betragen, in den letzten Calibern aber bis auf 10% herabgehen.

Das Walzgut wird den ersten Walzen auf Rollen zugeführt, welche maschinell angetrieben werden und auf welche dasselbe vom Zaggelträger aufgelegt wird. Vom ersten Gerüst zum zweiten sind bereits zwei Führungsrinnen für dasselbe gelegt, so dass schon das zweite Gerüst periodisch gleichzeitig von zwei Stangen passiert wird, welche durch eine längere Führung in das dritte, beziehungsweise erste Gerüst der zweiten Strecke übergeführt werden. Von da an passiert das Walzstück, abwechselnd auto-

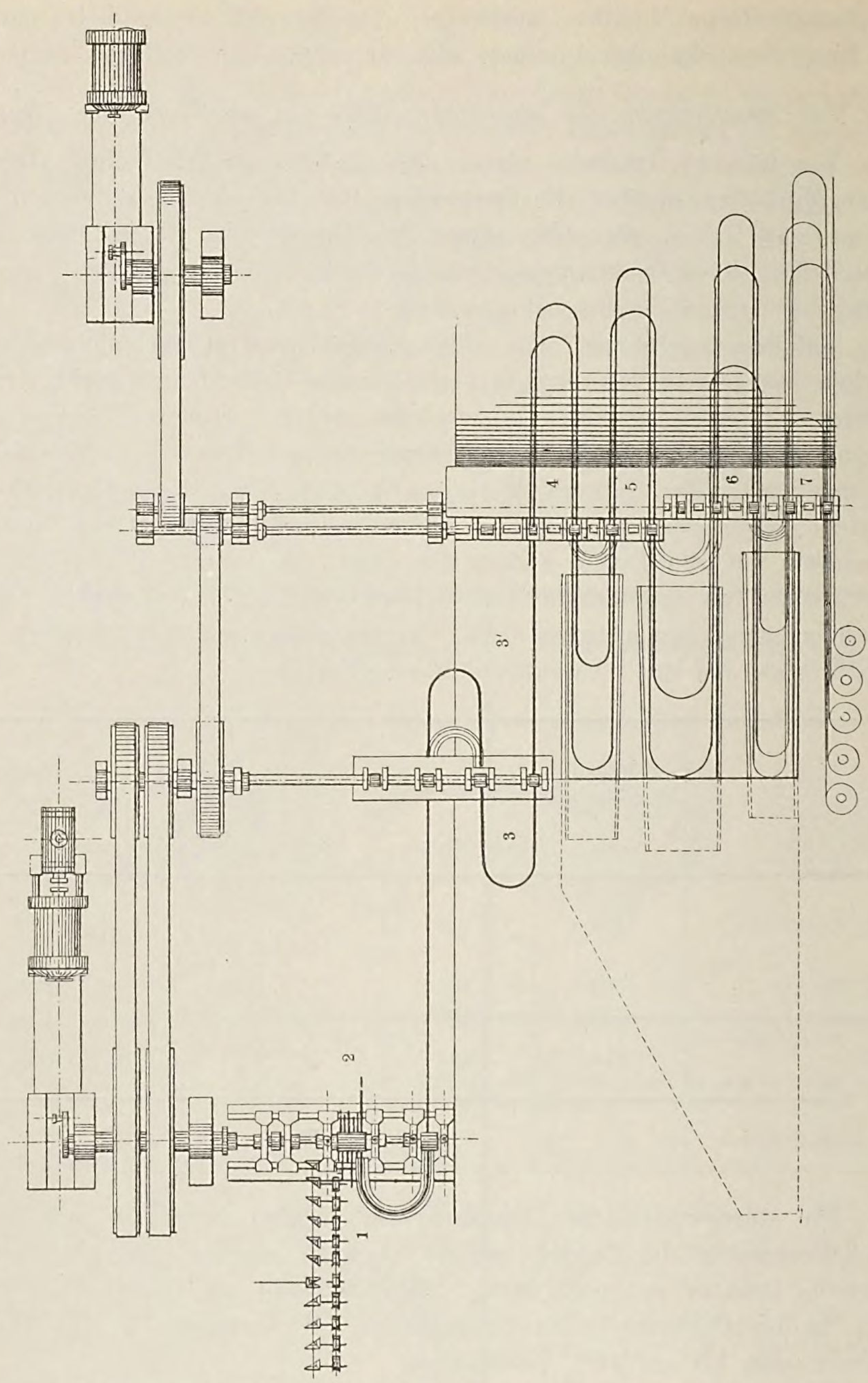


Fig. 37. Skizze der Anlage des Garret-Walzwerkes der American Wire Co. zu Cleveland, Ohio ($^1/_{200}$ der nat. Grösse).

matisch durch eiserne Führungen oder durch den Arbeiter eingeführt, die aufeinanderfolgenden Gerüste zwischen den oberen und unteren Walzen.

Für die ganze Arbeit am Walzwerk sind auf solche Art sieben Mann erforderlich, die sich an den bezeichneten Stellen befinden. Zur Zeit

des Besuches war jedoch noch ein Mann oder Junge bei 3' postiert, wahrscheinlich um den Einlass zum Gerüste 6 zu überwachen, welche Aufgabe bei entsprechender Vorsorge voraussichtlich entbehrlich sein dürfte. In allen Fällen kommen aber zu den angeführten Arbeiten noch zwei Auslaufjungen, so dass alles in allem sieben Mann und drei Jungen beschäftigt wären. Vom letzten Gerüste läuft der Draht durch Röhren den automatischen Haspeln zu, deren sechs vorhanden, gleichzeitig jedoch nur fünf im Gebrauch waren.

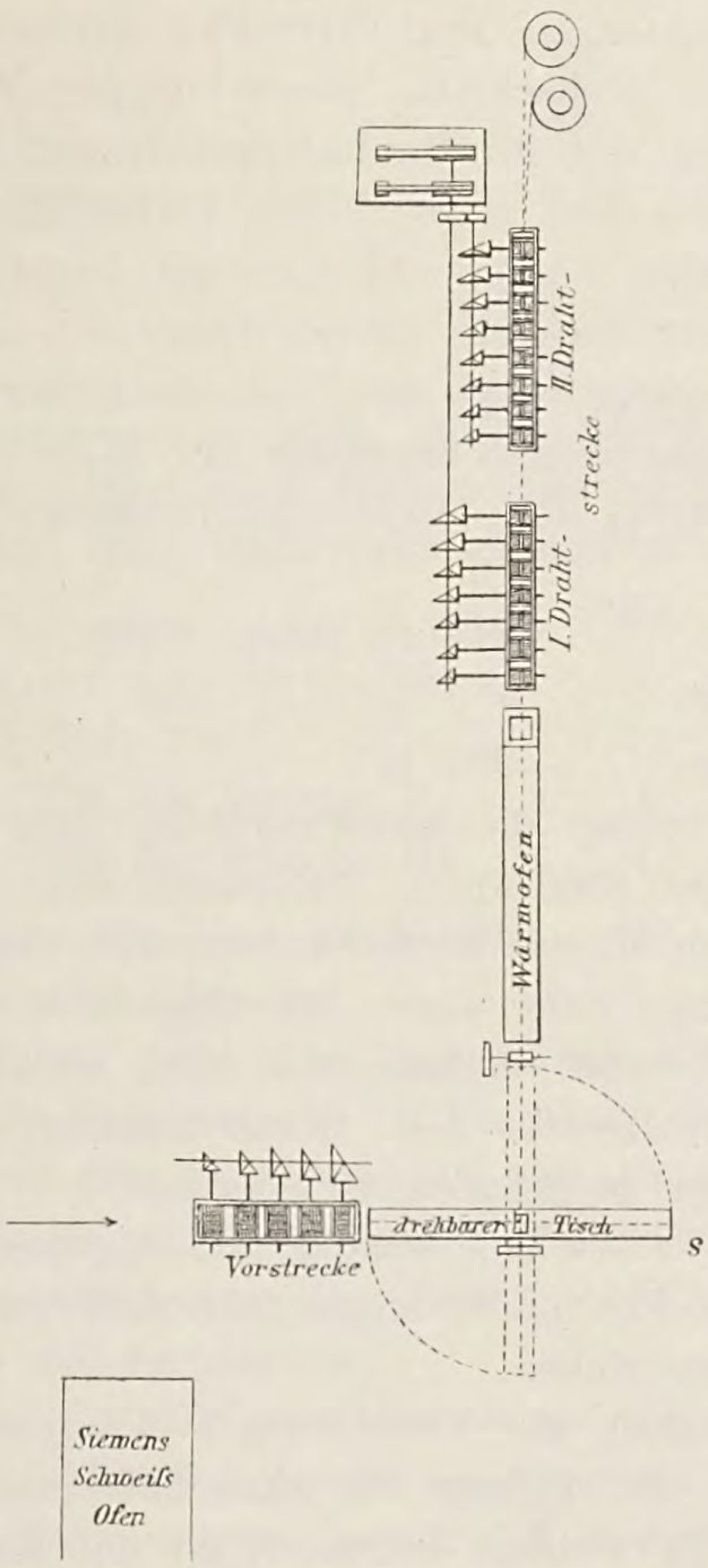


Fig. 38. Skizze der Anlage des Morgan-Walzwerkes der American Wire Co. zu Cleveland, Ohio ($^1/_{200}$ der nat. Grösse).

Wie schon oben bemerkt, enthalten zur Ausnützung der Streckung die zweiten Vorwalzen bereits zwei Stiche. Dasselbe ist bei den zwei ersten Gerüsten der zweiten Strecke der Fall, während das dritte Gerüst bereits drei Stiche hat und dementsprechend auch durch drei Führungen mit dem ersten Gerüst der dritten Strecke verbunden ist. Alle weiteren Gerüste dieser und das erste der folgenden Strecke haben vier Stiche, welche an den bezüglichen Stellen, wie in der Figur angezeigt,

durch ebensoviel Führungen verbunden sind und periodisch gleichzeitig occupiert sind. Vom zweiten Gerüst der Strecke IV an sind endlich fünf Stiche vorhanden und ebensoviel Führungsrinnen, so dass von da an zugleich fünf Drähte in den Calibern sein können. Jeder Stich der letzten Walze ist durch eine Röhre mit seinem Haspel verbunden.

Zur Zeit meines Besuches walzte man schätzungsweise Nr. 4·5 bis 5, und waren alle Gerüste verwendet. Man arbeitete in Chargen à 6·4 Tonnen aus drei aussen 13 *m* langen Siemensöfen (ein vierter in Reserve), welche in zwei Reihen mit Zaggeln ziemlich dicht aneinander belegt wurden, und verwendete Bessemerzaggel vom Otisworks, mit ca. 12 *cm*□ und 66 *kg* Gewicht. Nach eigener Beobachtung passierten per Minute 4—5 Zaggel das Walzwerk, wornach sich die Maximalproductionsfähigkeit bei ununterbrochenem Betrieb unter den angegebenen Verhältnissen per Stunde auf 15 bis 19 Tonnen stellen würde, was auch mit den Angaben, welche mir gemacht wurden (ca. 18 Tonnen), übereinstimmt.

In Wirklichkeit beträgt jedoch die Productionsfähigkeit per 10stündiger Arbeitszeit in 12stündiger Schicht angeblich nur 122·5 Tonnen (270.000 lbs) bis 136 Tonnen (300.000 lbs) Draht. An Brennstoff werden per Tonne angeblich verbraucht:

Heizkohle . . .	217 *kg*	Bitum. Kohle	(500 lbs*)
Dampfkohle . .	680 „	„ „	(1500 lbs)
Zusammmen . .	907 *kg*		

Im allgemeinen beträgt die continuierliche Arbeit bei dem Walzwerke an $^3/_4$ Stunden, worauf eine kurze Ruhepause folgt. Per Ofen und 10 Stunden entfielen nach dieser Rechnung ungefähr $7^1/_2$ Chargen, welche verhältnismässig geringe Zahl durch die längere Dauer des Einsetzens, welches durchaus von Hand vorgenommen wird, erklärlich ist. Angeblich erfordert das Garret-Walzwerk, incl. Ofenbedienung etc., alles in allem bei vollem Betriebe per 24 Stunden 100 Mann.

Das Morgan-Walzwerk besteht aus drei continuierlichen Walzwerken, welche nach Fig. 38**) angeordnet sind und unter den nachstehenden Verhältnissen stehen.

Vom letzten Gerüste der Vorstrecke, welche unter 90° gegen die Drahtstrecken gestellt ist, gelangt der Stab auf einen um eine verticale Achse drehbaren Tisch, welcher in der Mitte mit Klemmrollen versehen ist, die dazu dienen, den Stab weiter zu führen. Der entsprechend vorgeschobene Stab wird mittels einer Schere *S* am einen Ende beschnitten, der Tisch dann um 90° gedreht und der Stab durch Vorschieben mittels der Rollen *R* vor dem Wärmeofen für Drahtstangen überliefert, von denen die untere zum Zwecke des Einlassens des Stabes mittels Fusstrittes vertical verstellt werden kann. Der Wärmeofen *O* scheint im Boden eben-

*) Diese Zahlen wurden verkehrt angegeben, was wohl auf einem Irrthum beruhen dürfte.

**) Die Krafttransmission ist nur principiell zu nehmen, konnte Dunkelheit halber nicht genauer beobachtet werden.

	Walzen-durchmesser *mm*	Gerüst Nr.	Umgangs-zahl pr Minute	Stiche	Geschwin-digkeit *m*
I. Strecke . . .	330	1 5	12—15 75	5	0·21—0·26 1·29
II. „ . . .	229	1 7	15 150 (?)	7	0·18 1·80
III. „ . . .	254	1 8	(?) 750	8	. 9·97
Zusammen . .	.	20	.	20	.

falls mit Rollen versehen zu sein, mittels denen der Walzstab weiter-beziehungsweise ausgeführt wird. Dessen Heizung erfolgt mit Oel.

Im ganzen sind beim Walzwerke beschäftigt:

	Walzer	Jungen
1. Bei den Vorwalzen . .	1	—
2. Beim Tisch	—	1 (2)?
3. Vor der Strecke II. . .	1	—
4. Vor der Strecke III. .	1	1
Zusammen also beim Walzwerke	3	2 (3)?
Bei den zwei Haspeln	1	—

Man arbeitet aus zwei sehr langen, mit acht Thüren versehenen Schweissöfen, die 64 Zaggel von à 95 bis 97 *kg* Gewicht in Chargen von 7·26 Tonnen (16.000 Pfund) aufnehmen, und erzeugt per 10 Stunden in 12stündiger Schicht angeblich 60 Tonnen (60 Tons à 2240 Pfund), Walzdraht ca. Nr. 5 unserer Lehre. Bei Arbeit auf Nr. 8 der A. L. soll das letzte Gerüst 1050 Touren machen (?).

Die Betriebskraft des Walzwerkes wurde mit 1400 Pferde angegeben.

Berechnet man sich den Bedarf an Arbeitern bei den beiden Walzwerken per Tonne Erzeugung, so ergibt sich derselbe für den ungestörten Betrieb, wie folgt:

	Garret-Walzwerk	Morgan-Walzwerk
Walzer . .	0·055	0·066
Jungen . .	0·023	0·033

Der Vergleich der beiden Resultate spricht hier zugunsten des Garret-Walzwerkes. Wie leicht zu erkennen, entspricht jedoch die Walzgeschwindigkeit in der zweiten Strecke nicht der Austrittsgeschwindigkeit aus dem Vorstreckwerk. Um der Streckung voll Rechnung zu tragen und das Vorstreckwalzwerk ganz auszunützen, sollte vielmehr das zweite und dritte Streckwerk doppelt vorhanden sein, was bei anderwärts bestehenden

Ausführungen auch der Fall ist.*) In solchem Falle stellt sich dann natürlich das Morgan-Walzwerk hinsichtlich Arbeiterbedarf vor das System Garret. Man hält es auch hier für besser. Zweifellos hat indes die erste Inbetriebsetzung, sowie die Adjustierung bei Aenderung der Walzsorte beim ersteren mit mehr Schwierigkeiten zu kämpfen, als beim letzteren, während es zugleich eine sehr gleichmässige Erwärmung des Walzgutes und daher vor den eigentlichen Drahtgerüsten einen eigenen Wärmeofen erfordert, welche Umstände für das Garret-System sprechen, welches auch nach meiner Ansicht überhaupt, gewiss aber für unsere Verhältnisse, wenn überhaupt eines von beiden Bedürfnis werden sollte, vor dem anderen den Vorzug verdient, vorausgesetzt, dass nicht die Raumverhältnisse, welche allerdings sehr bedeutend verschieden sind, entscheiden sollten.

Im ganzen erzeugt die American Wire Co. per Jahr angeblich an 120.000 Tonnen Walzdraht, wovon an 55.000 Tonnen auf dem eigenen Werke auf verschiedenen feinen und groben Draht verarbeitet, 65.000 Tonnen aber verkauft werden.

Die American Wire Co. zu Cleveland besitzt, angeschlossen an das Walzwerk, auch eine Drahtzieherei, welche jedoch mit Ausnahme dessen, dass insbesondere bei Grobdraht viel grössere Geschwindigkeiten als sonst und insbesondere grösser als sie bei uns in Osterreich gewöhnlich sind, angewendet werden, nicht Besonderes bietet.

Folgende Beispiele gestatten ein Urtheil:

Bei der Nr.	Trommeldurchmesser *mm*	Umgänge	Geschwindigkeit *m*
33	178 (7″)	45	0·42
21	203 (8″)	45	0·48
5—12	762 (30″)	60	2·4

Hier, wie bei Washburn, wird nur einfach gezogen, während bekanntlich unsere heimischen Feindrahtwerke meist mehrfach ziehen und insbesondere die verhältnismässig kleinen Werke Kärntens in dieser Richtung unübertroffen dastehen.

Dagegen war der von der American Wire Co. erzeugte verzinnte und verzinkte — galvanisierte — Draht von vorzüglichem Aussehen, was bei letzterem insbesondere auf die sehr langen Verzinkungskessel und die vorzügliche Polierung, zum Theil vielleicht auch auf die Beizung vor dem Einführen ins Metallbad zurückzuführen sein dürfte.

Man verwendet: für Federstahldraht Otis Bessemer mit 0·45% C.
für sonstigen gewöhnlichen Zugdraht „ „ „ 0·09% C.
für Holzschrauben, Bolzen, Schwedische Holzkohleneisen, zum Theil für gewöhnliche Holzschrauben auch basisches Martinmetall vom Otiswerk.

*) Skizzen ähnlicher Anlagen findet man u. a. in „Stahl und Eisen", Nr. 5, 1894.

IX. Eisenbahnschienen und Strassenbahnschienen.

A. Ausstellung.

Eisenbahnschienen als solche hatten eigentlich nur zwei Firmen ausgestellt: Die Cambria Iron Works zu Johnstown Pa. mehrere Schienen von verschiedenen Profilen, in mässig langen Stücken, die Steel Works zu Scranton Pa. die ersten Schienen von 49·5 *kg* per *m*, und die Gebrüder Stumm in Neunkirchen eine gebogene Eisenbahnschiene von 54 *m* Länge und ein Stück eisernen Oberbaues der Gotthardbahn mit Schienen von 47 *kg* per Meter. Indes hatten verschiedene andere Werke, so die Deutschen Firmen „Hörder Bergwerks- und Hüttenverein in Hörde“, „Union, Act.-Ges. f. Bergbau- und Hüttenbetrieb in Dortmund“, mehrere Russische, Altos Hornos in Spanien etc. kurze Schienenabschnitte in ihre Ausstellungen einbezogen, andere und insbesondere mehrere Amerikanische, wie Bethlehem, Pennsylvania Steel Works zu Steelton etc. mehr oder weniger lange Schienenstücke, um deren Verbindung etc. zu zeigen, ausgestellt.

In Bezug auf Schienenfabrication bot keine dieser Ausstellungen irgend besonders Bemerkenswertes oder irgend einen näheren Einblick.

So weit jedoch die betreffenden Ausstellungen als Transportmaterialien Interessantes enthielten, wird bei Besprechung dieses Capitels darauf zurückgekommen werden.

Dagegen brachte der Besuch einiger Schienenwerke in Amerika manche Ueberraschung, hauptsächlich in Bezug auf Leistungsfähigkeit und soll daher darüber Einiges mitgetheilt werden.

B. Die Erzeugung von Eisenbahn- und Strassenbahnschienen in den Vereinigten Staaten.

1. Eisenbahnschienen.

Dass die Amerikanischen Schienenwalzwerke hinsichtlich Productionen mit enormen Leistungen vorangiengen, ist bereits seit langer Zeit bekannt. Dennoch bringt uns ein Besuch solcher Werke zu neuem Staunen, und verschafft uns eine Zusammenstellung ihrer Leistungen genug Ueberraschung.

Der Leiter eines der hervorragendsten dieser Werke gab mir für die Leistungen der verschiedenen derzeit existierenden Schienenwerke die in der Tabelle auf pag. 196 angegebenen Productionsziffern an.

Damit in Uebereinstimmung wurde mir bei meinem Besuche der Edgar Thomson Steel Works die Erzeugung des dortigen Schienenwalzwerkes mit 900 bis 1300 Tonnen, die bisher erreichte Maximalleistung aber mit 1904 Tonnen per 24 Stunden mitgetheilt, und in Illinois Steel Works hatte man als grösste Leistung auch schon 3087 Stück Schienen per 24 Stunden.

Dass von den auf den Edgar Steel Works erzeugten Schienen die leichtesten 20·7, die mittleren 27·3 und die schwersten 35·2 *kg* per laufenden

Production in bestimmter Zeit	pr. 24 Stunden Tonnen	pr. 280 Tagen Tonnen
1. Edgar Thomson St. Wks., Mai 1893 38342 Tonnen	1500	420.000
2. Illinois St. Wks. Ill. Sth. Chicago „ 32000 Tonnen	1000	336.000
3. Union, St. Wks. Nrth. Chicago	1000	280.000
4. Maryland St. Wks. Sparrow Point	1000	280.000
5. Pennsylvania St. Wks. Steelton	800—1000	280.000
6. Lakawanna (zwei Werke)	1800	504.000
7. Cambria Ir. Wks., alt	400*)	112.000
8. Bethlehem .	500	140.000
Zusammen die Vereinigten Staaten	8400	2,352.000
sage $23\frac{1}{2}$ Millionen Metercentner.		

Meter und somit die hier erzeugten Schienen im Durchschnitt eher leichter als schwerer wie die bei uns erzeugten sind, macht nun natürlich die Frage, wie unsere Fachgenossen jenseits des Oceans diese Productionen zustande bringen, nur noch interessanter. Die Beantwortung derselben fällt jedoch ziemlich einfach aus und wird dem leicht fasslich sein, der die Entwicklung der Amerikanischen Drahtwalzwerke verfolgt hat; denn in Wirklichkeit ist die Grundlage dieser enormen Leistungsfähigkeit der Schienenwerke dieselbe, welche die Drahtwalzwerke zu so staunenswerten Erfolgen geführt hat:

Anwendung entsprechend starker Betriebskräfte, so dass mehrere Schienen gleichzeitig die Walzen passieren können, Walzen auf mehrfache Längen und Anpassung der Walzgeschwindigkeit an die Austrittsgeschwindigkeit des Walzgutes aus vorhergehenden Kalibern, bezw. Walzen und die mit dem Ganzen eng verknüpfte vollkommen mechanische Bedienung des Walzwerkes.

Verschiedene Umstände — Querschnitts- und Dimensionenverhältnisse der Schienen u. a. — haben indes hier zu anderer Anordnung geführt, als sie bei den vollkommensten Drahtwalzwerken derzeit in Anwendung sind. Im Grunde genommen hat man jedoch bei den vollkommensten neueren Amerikanischen Schienenwalzwerken doch den Gedanken des Garret-Walzwerkes verfolgt und die gesammte Walzarbeit auf mehrere Walzwerke mit zunehmender Walzgeschwindigkeit vertheilt, unter Einem aber auch die einzelnen Strecken mit entsprechend starken Betriebsmaschinen ausgerüstet.

Diese Principien wurden insbesondere bei den Walzwerken auf den Edgar Thomson St. Wks. bei Pittsburg und auf den Illinois St. Wks. in South Chicago, Ill. durchgeführt. Beide haben übrigens das

*) Bei meinem Besuche wurde mir die Productionsfähigkeit mit 1000 angegeben.

Triosystem beibehalten, welches auch bei den Schienenwalzwerken zu Maryland St. Wks. zu Sparrows Point, Pennsylvania St. Wks. zu Steelton, Cambria Iron Wks. zu Johnstown und zu Bethlehem existiert und in Amerika überhaupt noch allgemein zu sein scheint.

Bei beiden erstgenannten Werken ist zum Vorblocken ein Trio mit Fritz'schem Walzentisch angewendet. Zwischen diesem und dem eigentlichen Schienenwalzwerk liegt die Scheere, welche den Block am vorderen Ende abschneidet und ihn dann in der Mitte theilt, so dass jede Hälfte 5 oder 4 Schienen entspricht. Der Abfall wird durch eine Art Paternosterkette automatisch ausgetragen, während die beiden Zaggel, das zweite entsprechend dem Fortschritt der Walzung des ersteren, dem eigentlichen Schienenwalzwerk zugeführt werden, so zwar, dass während einer gewissen Periode beide gleichzeitig die Walzen passieren. Da nun mittlerweile wieder ein neuer Block vorgeblockt wurde, kann mit dem Freiwerden des ersten Gerüstes dieser den Walzen übergeben werden, so dass gleichzeitig mehrere Walzstücke, 2, 3, 4, 5 und nach Umständen bei entsprechender Construction selbst mehrere zugleich die Walzen durchlaufen, also in der That ein continuierlicher Betrieb stattfindet, der nur durch die Nothwendigkeit der Kühlung der Walzen und die erforderlichen Ruhepausen des Personales eine Beschränkung erleidet.

Ein derartiger Betrieb bedingt zur möglichst praktischen Durchführung nicht nur die Vertheilung der Gerüste auf mehrere Strecken, sondern erheischt auch eine der Streckung entsprechende Zunahme der Geschwindigkeiten, zugleich aber auch die vollkommen mechanische Bedienung derselben, welche auch auf beiden genannten Werken eingeführt ist.

Auf den Edgar Thomson Steel Works ist die ganze Arbeit auf 4 Walzwerke mit 5 (6?) Gerüsten vertheilt, welche mit folgenden Betriebskräften ausgerüstet sind:

Walzwerk	Zahl der Gerüste	Pferdestärken
I. Vorblockwalzwerk	1	1600
II. Schienen-Vorstrecke	1 (2?)	1600
III. Zweite Schienenstrecke	2	3300
IV. Schienenvollendstrecke	1	700
Zusammen .	5 (6?)	7200

Zur mechanischen Bedienung des Walzwerkes allein sind 5 Mann erforderlich, welche die mechanischenVorrichtungen für die Führung der Schienen dirigieren.

Nach Angabe, und diese stimmt mit der eigenen Beobachtung während des Besuches ziemlich überein, verlassen während einer Minute 4 bis

5 Schienen, vorläufig noch in einem Strange, das Vollendkaliber. Man arbeitet aus Siemensöfen gewöhnlicher Construction mit seitlichen Thüren und verwendet Blöcke mit $16^1/_2$ Zoll (429 *mm*) auf 18 Zoll (457 *mm*) Querschnitt (Bessemer), welcher Blockquerschnitt auch von den Illinois Steel Works, Maryland Steel Works und wahrscheinlich auch von anderen Werken annähernd eingehalten wird.

Da nun die leichtesten Schienen 50 Pfund pr. Yard oder 20·7 *kg* pr. *m*
„ mittleren, gewöhnlichen 66 „ „ „ „ 27·3 „ „ „
und die schwersten 85 „ „ „ „ 35·2 „ „ „
wiegen, berechnet sich die stündliche Productionsfähigkeit bei ununterbrochenem Betriebe mit bezw. rund 50—62 bis 85—106 Tonnen.

Indem aber andererseits die Tagesproduction mit 1500 *t* angegeben ist und die normale Schienenlänge 10 Yards oder 9·14 *m* beträgt, würden Arbeits- und Leergangszeit beim letzten Gerüste annähernd in dem Verhältnisse 3 : 1 stehen. Daraus ergibt sich die Walzengeschwindigkeit mit ca. 1 *m*, und da der Walzendurchmesser, wie bei anderen Schienenwalzwerken schätzungsweise 0·8 *m* (bis 0·70 ?) beträgt, die Umgangszahl der Vollendwalzen mit nahe 24—27. Wie sich von selbst ergibt, ist indes diese Rechnung nur als eine annähernde aufzunehmen.*)

Der Schienenstrang wird sofort nach dem Austritte aus dem Vollendgerüste in die 5 Schienen geschnitten, von denen jede ein entsprechendes Stück weiter gerollt und dann mittelst querlaufenden Kettenwerken auf die Kühlschienenstränge geschoben wird, von denen sie auf der anderen Seite nach entsprechender Abkühlung zur Appretur kommen etc. etc.

Auf Illinois Steel Works in South Chicago hat man die Gerüste des eigentlichen Schienenwalzwerkes — 4 an der Zahl — zu 2 und 2 auf nur zwei Strecken vertheilt und die einzelnen Walzwerke mit den nachstehend angegebenen Betriebskräften ausgestattet:

Walzwerke	Gerüste	Betriebskräfte Pferde
I. Blockwalzwerk	1	1500
II. Schienen-Vorstrecke	2	2600
III. Schienenvollendstrecke	2	1600

Für die mechanische Bedienung der Walzwerke sind hier 5 (6?) Mann erforderlich.

Zur Wärmung der Blöcke, welche direct von der Bessemerhütte kommen, sind hier 4 mit Oel geheizte hochstehende Tieföfen mit Wechselstrom und Regenerativerwärmung der Luft angewendet, wovon jeder in zwei Reihen zusammen zehn Blöcke aufnimmt, und zur Bedienung dieser

*) Diese verhältnismässig geringe Geschwindigkeit zeigt, dass die Production noch bedeutend erhöht werden könnte.

Oefen 12 Mann zugleich vorhanden. Zur Zeit des Besuches war jedoch zugleich auch noch ein in einem Annex neben den Schienenstrecken befindlicher sehr langer Wärmofen für bereits vorgewalzte Blöcke in Verwendung.

Alles in allem sind per 24 Stunden für die Schienenwalzung 118 Mann beschäftigt, von denen die Meister $11\frac{1}{2}$ Doll. (59·2 Kr.), die Walzer 8 Doll. (39·5 Kr.) per 8-stündiger Schicht beziehen.

Man verarbeitet Blöcke für 8 Schienenlängen à 30 Fuss gleich 9·14 *m* und erzeugte im Monate Mai 1893 an 32.000 Tonnen fertige Schienen.

Von den übrigen Schienenwalzwerken der Vereinigten Staaten sind, soweit ich sie selbst sah, Cambria Iron Works, Pennsylvania Steel Works und Maryland Steel Works, Bethlehem Iron Works und wahrscheinlich auch die übrigen nach dem Amerikanischen Triosystem mit getrenntem Blockgerüst eingerichtet und haben in der Schienenstrecke selbst in der Regel zwei Trio- und ein Duo-Vollendgerüst.

Auf Maryland Steel Works benützt man zum Wärmen der Blöcke durch Siemensfeuerung geheizte Tieföfen, deren 10, zu je fünf auf jeder Seite der Hütte, vorhanden sind.

Auf beiden obigen Werken arbeitet man mit 9 Vorblockkalibern
und 11 Façonkalibern

zusammen 20 Kalibern vom Blocke weg.

Die Mittheilung, dass der Betrieb vollständig mechanisch erfolgt, ruft natürlich die Frage hervor: Wie bewirkt man alle hiefür nothwendigen Bewegungen?

Das Heben der Tische, welches, sobald die Schiene einmal die entsprechende Länge erreicht hat, nur mehr an den den Walzen zugekehrten Enden geschieht, und die Bewegung der Rollwerke durch Wasser, bezw. Dampf sind ja bekannt. Das Wenden um 90 Grade aber geschieht mitunter dadurch, dass man die Schiene über eine schiefe, nahe an das Kaliber anschliessende Stange herabgleiten lässt, wodurch sie sich beim Einfallen in die Rinne, durch welche sie dem nächsten Kaliber zugeführt wird, von selbst um den Rest zu 90 Graden wendet. Mitunter hat man auch drehbare Arme, welche beim Heben, bezw. Senken des Tisches aus diesem heraustreten und solcherart die Wendung besorgen. Für das Verschieben bis zum nächsten Kaliber aber verwendet man horizontale Schubstangen, welche, wie die Wendemechanismen, mit dem Tische so verkuppelt sind, dass durch dessen Bewegung unter einem auch diese wirksam werden. Je nachdem leitet man die Schiene auch zwischen zwei schiefen Stangen, welche ihr Stürzen verhindern, dem nächsten tiefer liegenden Kaliber zu.

Für die Blockwalzen verwendet man mitunter Stahlwalzen, für die eigentlichen Schienenwalzen aber durchaus Hartgusswalzen.

2. Strassenbahnschienen.

Strassenbahnschienen waren insbesondere von mehreren Amerikanischen Firmen wie Johnson Iron Co. zu Johnstown, Pennsylvania

Steel Works in Steelton u. a. unter den ausländischen Firmen, insbesondere von der Actiengesellschaft „Phönix“ in Laar bei Ruhrort, Deutschland, welche ihr reiches Sortiment in kurzen Profilstücken vorführte, ausgestellt. Darüber soll im Capitel „Transportmaterialien“ einiges mitgetheilt werden.

Bei der ungemeinen Verbreitung der Strassenbahnen in den amerikanischen Städten und der grossen Ausdehnung derselben in den breit angelegten Orten, und selbst zur Verbindung mitunter ziemlich entfernt davon liegender Fabriken mit ihnen, bildet natürlich die Erzeugung der Strassenschienen einen wichtigen Zweig der Eisenindustrie dieses Landes.

Ein Werk, welches sich ausschliesslich mit deren Erzeugung befasst, ist die Johnson Iron Co. zu Johnstown, ungefähr $^1/_4$ Stunde ausser dieser Stadt, in Pennsylvanien, gelegen. Man arbeitet da mit einer Reversierstrecke mit 3 Gerüsten und erzeugte zur Zeit meines Besuches Schienen, von dem in Fig. 39 angegebenen Querschnitt aus rechteckig vorgewalzten Zaggeln in 13 Kalibern, von denen die ersten zwei Gerüste je 4, das letzte 3 Kaliber enthielten.

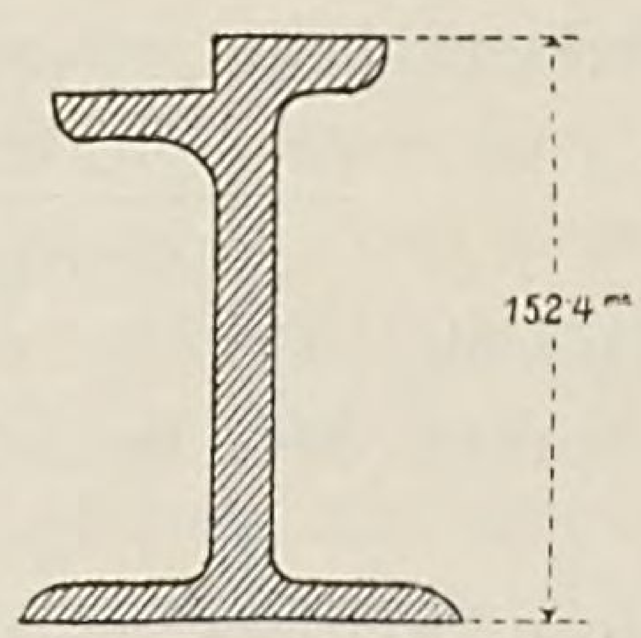


Fig. 39.

Für die Wärmung des Materiales sind 5 unter 90 Grade gegen das Walzwerk sämmtlich auf eine Seite desselben in eine Gerade gestellte Siemensöfen vorhanden, längs welchen ein Geleise gelegt ist, um die Blöcke zu den Oefen, bezw. von diesen zum Walzwerke zu führen. Vor diesen Oefen, auf der anderen Seite dieses Tractes, befindet sich eine nach der ganzen Länge reichende Transmissionswelle zum Antrieb des Kettentriebes, mittels welchem die Blöcke aus den Oefen auf den vor dieselben gebrachten Wagen gezogen werden, der sie dem Walzwerke zubringt. Zur Zufuhr der Wagen zu den Oefen, sowie von diesen zum Walzwerke bedient man sich einer kleinen Locomotive.

Auch dieses Walzwerk wird mechanisch bedient, die seitliche Verschiebung der Walzstücke von einem Kaliber zum andern mittelst eines parallel zur Walzenachse gelegten Kettentriebes das Vorschieben durch Rollwerke besorgt.

Vom vorgewalzten Material weg erzeugt man in 1 Stunde aus den angegebenen 5 Oefen 48 Schienen à (32 Fuss) 9·75 *m* lang. Wie natürlich, hat man ein ziemlich mannigfaltiges Sortiment, aus welchem die Extreme und das Mittel herausgegriffen werden mögen.

	Höhe		Gewicht	
	Zoll	*mm*	Pfund pr. Yard	*kg* pr. *m*
1. Leichteste Schienen	$3^7/_{16}$	87·3	30	12·42
2. Mittlere „ (beste)	9	228·6	93	38·50
3. Schwerste „	10	254·0	112	46·37

Zur Zeit des Besuches walzte man solche von 6 Zoll d. s. 152·4 *mm* Höhe und 32·3 *kg* Gew. per l. *m*.

Man war hier übrigens zu dieser Zeit eben mit Versuchen mit einer neu aufgestellten Maschine für die elektrische Schweissung solcher Strassenschienen beschäftigt, welche Schweissung man hier in zweierlei Richtungen anwendet:

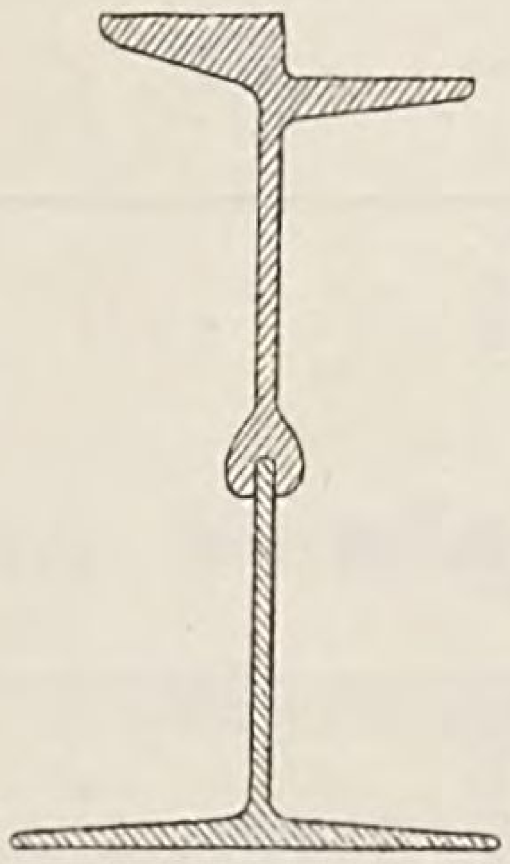


Fig. 40. ($^1/_5$ der nat. Grösse.)

1. Zur Erzeugung sehr hoher Schienen, welche man der Höhe nach aus zwei Theilen herstellt und dann verschweisst, wie dies die Fig. 40 zeigt, und

2. Zur Verschweissung von Schienen zum Zwecke der Verbindung an den Stössen.

Für den letzteren Zweck schweisste man seitliche Beilagen an die beiden Enden an. Das Schweissen von 6 Zoll hohen Schienen in der letzten Weise nahm bei dem Versuche 3 bis 4 Minuten Zeit in Anspruch, soll aber gewöhnlich viel rascher vor sich gehen, so dass angeblich per Stunde 40 Schienen sollen verschweisst werden können.

Von grossem Interesse ist jedenfalls die Mittheilung, dass in Boston ein Strang elektrisch geschweisster Schienen in der Länge von 5 englischen Meilen — 8·05 *km* — in einem Stücke liegt, und dass man keine nachtheilige Wirkung der Temperaturänderungen hinsichtlich Ausdehnung gewahr wurde. Allerdings sollen diese Schienen in die Pflasterung eingebettet sein und mehrere Krümmungen durchlaufen. Im ganzen hatte das Werk bereits 13 *km* Schienen elektrisch geschweisst, und kann die elektrische Schweissung daselbst wohl schon als Betriebszweig angesehen werden.

Production, Import, Export und Verbrauch an Bahnschienen (Rails) in 1000 Tonnen; Zuwachs und Totallänge der Bahnen in den Vereinigten Staaten.

	Production					Import			Export			Verbrauch	Bahnen *km*	
	Eisen	Bessem.	Mart.	Summe Fluss-metall	Total-Summe	Eisen	Stahl	Summe	Eisen	Stahl	Summe		Zuwachs	Total-Länge
1870	532	30	.	30	562	361		361	1		1	923	9.782	85.169
1875	455	264	.	264	718	1	16	17	2		2	734	2.753	119.247
1880	448	865	12	877	1325	120	142	263	1	*	1	1688	10.800	150.146
1885	13	973	4	977	990	*	2	2	*	7	7	1088	4 799	206.577
1890	14	1896	4	1900	1904	*	*	*	*	17	17	1899	8.608	268.282
1891	8	1313	6	1319	1327	*	*	*	*	11	11	1316	6.276	274.556
1892	10	1562	4	1566	1576	*	*	*	*	6	6	1299	6.462	281.018

*) Unter 500 *t*.

Durchschnittlicher Zuwachs an Bahnen per Jahr.

Im Decennium 1870 bis 1880 6.395 Kilometer.

„ „ 1880 „ 1890 12.033 „

„ Triennium 1890 „ 1893 7.115 „

Die Tafel IX enthält einen Walzenständer eines Amerikanischen Schienenwalzwerkes.

Endlich mögen einige Analysen von Amerikanischen Schienenstählen angeführt werden. Man bemerkt in denselben insbesondere die Verschiedenheit im Gehalte an Kohlenstoff, welcher im allgemeinen ziemlich hoch liegt und in den höheren Ziffern den bei uns üblichen bedeutend übersteigt.

	C	Si	Mn	P	S
1. Cambria Ir. Wks.	0·45—0·55	0·06	0·75—1·00	0·1	.
2. Edgar Thomson St. Wks.	0·40—0 60	0·07	0·90	0·09	0·03
3. Maryland St. Wks.	0·45	0·0	0·9	0·1	0·024

X. Grosse Schmiedestücke.

A. Ausstellung.

Nur drei Firmen hatten grosse Schmiedestücke als solche zur Ausstellung gebracht: Die Bethlehem Iron Co. zu Sth. Bethlehem Pa., Friedrich Krupp in Essen, Deutschland, und John Brown Atlas Works in Sheffield, England. Schmiedestücke von gewöhnlichen Dimensionen fanden sich allerdings in verschiedenen anderen Ausstellungen, so beispielweise im Schwedischen Pavillon in der Ausstellung Udeholm u. a., ohne dass indes darüber Besonders zu berichten wäre.

Wir glauben von dem heutigen Stande der Grosschmiederei, so weit diese auf der Ausstellung sich zeigte, am besten zu erzählen, indem wir die hervorragendsten Objecte, mit entsprechenden Bemerkungen versehen, in Skizzen vorführen und diesen die nothwendig scheinenden Mittheilungen über die übrigen noch nennenswerten anreihen.

Die grossartigsten Leistungen auf dem Gebiete der Grosschmiederei brachte diesmal die Bethlehem Iron Co. Von dieser waren ausgestellt:

1. Eine Welle für das Dampfboot „Puritan" der Old Colonie-Steamboat Co., hohl geschmiedet, am einen Ende massiv (Fig. 41),

lang 11·9 *m* Durchmesser { äusserer 686 *mm*, innerer 229 *mm* } Gewicht 29.853 *kg*

2. Eine Propellerspindel, hohl geschmiedet

lang 20·4 *m* Durchmesser { äusserer 508 *mm*, innerer 210 *mm* } „ 25.026 „

3. Ein Rohr für ein 13zölliges (330·2 *mm*) 66 Tons-Schiffs-Geschütz, hohl geschmiedet

lang 11·720 *m* Durchmesser { äusserer 648 *mm* / innerer 305 *mm*	Gewicht	26.727 *kg*
4. Armierungsrohr für dasselbe, hohl geschmiedet, lang 5·346 *m* Durchmesser { äusserer 971 *mm* / innerer 619 *mm*	"	25.730 "
5. Ein Schildzapfenring für ein 50-Tons-Geschütz aus weichem Stahl	"	2.310 "

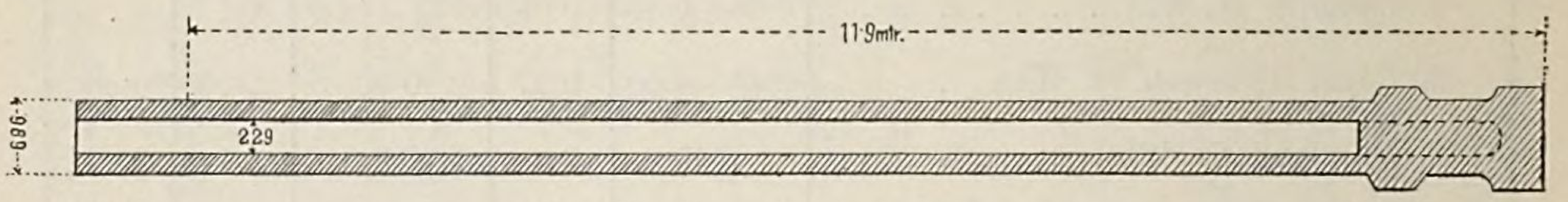


Fig. 41. (1/100 der nat. Grösse.)

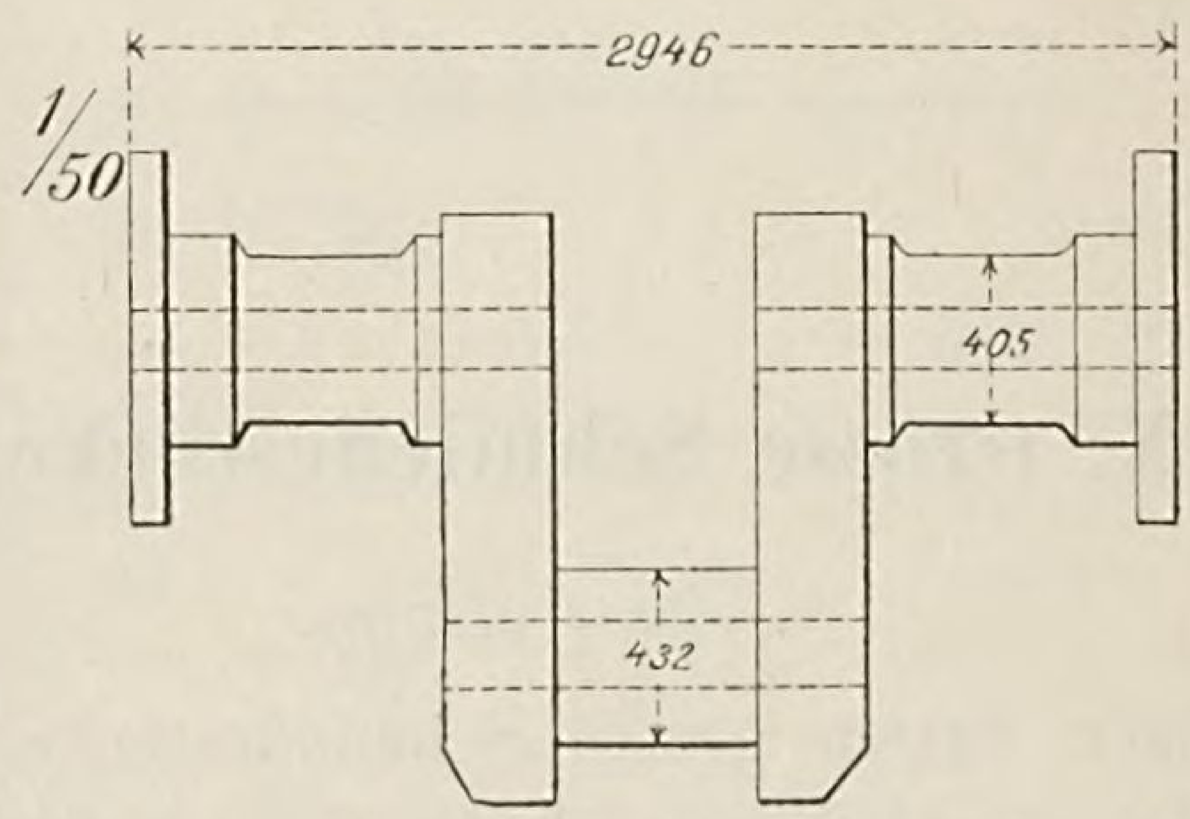


Fig. 42.

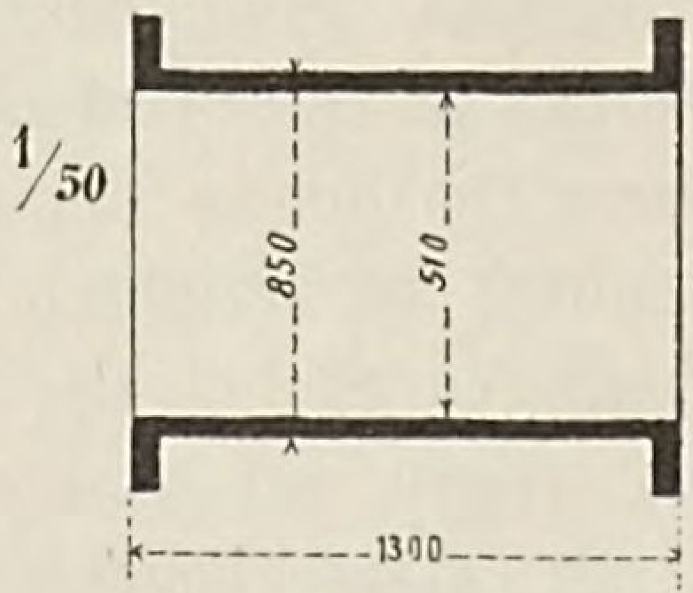


Fig. 43.

6. Vier Armierungsringe für Geschütze mit beiläufig 13 *m* Länge, lang ca. 1·2 *m*, Durchmesser ca. 1·3 *m*, zusammen Gewicht 46.545 *kg*

7. und sechs weitere Armierungsringe von entsprechend kleineren Dimensionen.

8. Eine einfach gekröpfte Kurbel, für den Amerikanischen Kreuzer „Mineapolis" (Fig. 42), Länge 2·9 *m*, Wellendurchmesser 405 *mm*, Gewicht 4009 *kg*.

9. Luft-Bolster-Cylinder, wie ihn Fig. 43 zeigt, lang 1·3 *m* (?), Durchmesser aussen ca. 850 *mm*, Fleischstärke ca. 20 *mm*.

Sämmtliche Stücke mit Ausnahme der gekröpften Welle wurden aus flüssig gepresstem Stahle, mittels der hydraulischen Presse oder, wie die Amerikaner sagen, „hydraulisch", und zwar hohl geschmiedet und bildeten wahre Prachtstücke von Schmiedearbeiten.

Ein flüssig gepresster Martinstahl Ingot von 4·57 *m* Länge und 1372 *mm* Durchmesser mit einem Gewicht von 49.010 *kg* vergegenwärtigte das Material, aus welchem ähnliche Objecte hergestellt werden.

Dieser herrlichen Ausstellung waren ausser Panzerplatten, die später besprochen werden sollen, noch ein fertiggestelltes Rohr eines 12 Zoll (304·8 *mm*) Thurm-Geschützes eingereiht, dessen Länge 11·201 *m*, grösster Durchmesser 1113 *mm*, Gewicht 46.251 *kg*, Gewicht des Geschosses 385 *kg*, Gewicht der Pulverladung 192·5 *kg*, Auffall-Geschwindigkeit 609·6 *m* betrugen, und welches in gleicher Weise, wie oben angegeben, aus Martinstahl hergestellt wurde.

Die Ausstellung im Pavillon Friedrich Krupp in Essen enthielt dagegen an hervorragenden grossen Schmiedestücken:

1. Eine hohle Welle aus einem Blocke von 2·7 *m* Länge und 1·25 *m* Durchmesser, aus Tiegelstahl, ebenfalls hydraulisch hohl geschmiedet und auf einer Drehbank von 30 *m* Spitzenweite und 0·7 *m* Spitzenhöhe appretiert,

lang ·25 *m*, Durchm. {äusserer 500 *mm* / innerer 110 „} Gewicht 12.000 *kg*.

2. Eine Schraubenwelle, Drucklagerwelle und Kurbelwelle für einen transatlantischen Dampfer, Typus „Spree" und „Havel", aus Martinstahl hergestellt, aus Blöcken mit bis 1·4 *m* Durchmesser. Die Kurbelwelle besteht aus drei Kurbelzapfen, sechs Kurbelblättern und sechs Kuppelzapfen, welche zu drei um 120 Grad zu einander versetzten Kurbelmechanismen verbunden sind. Kurbel und Kuppelzapfen sind in die Kurbelblätter warm eingezogen, die Kuppelzapfen ausserdem verkeilt. Die Schraubenwelle ist mit der Drucklagerwelle durch neun Kopfschrauben von je 70 *kg* Gewicht verbunden. Die ganze Welle, sowie die drei Kurbelzapfen sind der Länge nach durchbohrt.

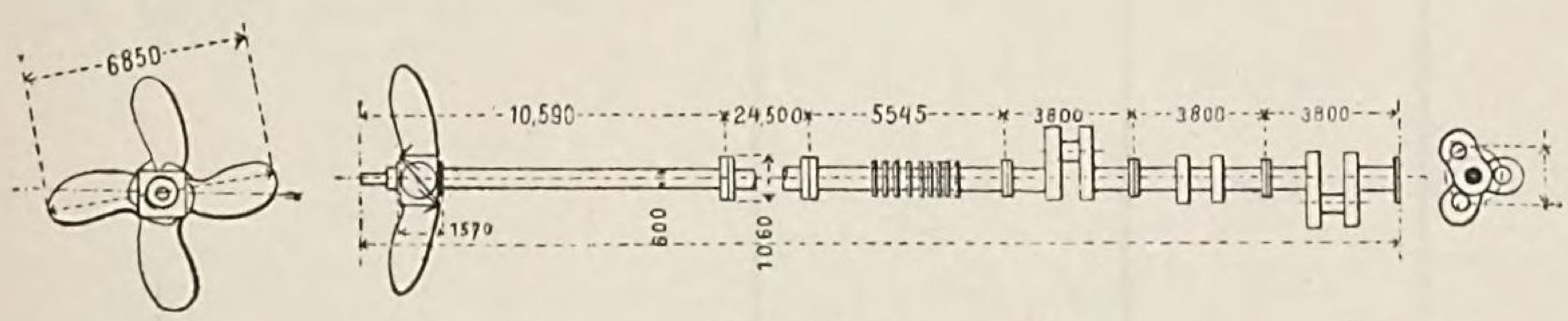


Fig. 44.

Gewicht der Schraubenwelle	21.400 *kg*,
„ „ Drucklagerwelle	15.000 *kg*,
„ „ Kurbelwelle .	66.600 *kg*,
Total-Gewicht	105.000 *kg*.

Gesammtlänge ohne Zwischenwellen 27.535 *mm*

„ mit „ 52.035 *mm*

Die hier angegebenen Zwischenwellen stellen am Bord die Verbindung zwischen Drucklager und Schraubenwelle her. (Siehe Festigkeitsresultate.)

3. Einen Schildzapfenring für eine 42 *cm*-Kanone, wie die ausgestellte, aus Tiegelstahl in einem Stück geschmiedet: lang 850 *mm*, Durchmesser 1740 *mm*, Gewicht 8270 *kg*.

4. Eine Kammwalze (Krausel) für das in der Skizze gegebene Panzerplattenwalzwerk, aus Tiegelstahl, bestehend aus einem mit zwei Keilen auf eine Achse aufgezogenen Ring mit 1100 *mm* Breite und 1600 *mm* Theilkreisdurchmesser, mit Winkelzähnen von 251 *mm* Theilung aus dem Vollen ausgefräst, ein Meisterstück der Appretur. Gewicht 20.000 *kg*.

5. Schäfte für Hochdruckpumpen-Anlagen, Kurbelzapfen, Kolbenstangen, Pleuelstangen, Kuppelstangen, Treibkurbeln mit Excentern für Locomotiven etc., viele Stücke darunter für Amerikanische Bahnen, durchaus aus Tiegelstahl.

6. Ein deformiertes Scheibenrad, preussisches Normalrad von 850 *mm* Durchmesser, aus Schmiedeisen, welches zur Erprobung der Qualität unter einem 600 *kg* schweren Fallbär mit verschiedenen Fallhöhen der sogenannten Horizontalprobe unterworfen wurde und die nachstehend angegebenen Aenderungen erlitt:

Nummer des Schlages	Fallhöhe in *m*	Durchbiegung der Nabe *mm*	Bemerkungen
1	3·0	5	Gewicht 166 *kg*
2	3·5	8	—
3	4·0	14	—
4	4·5	21·5	—
5	5·0	30	—
6	5·5	41·5	—
7	6·0	51	—
8	6·5	61·5	—
9	7·0	71	—
10	7·5	80·5	2 kaum bemerkbare Risschen in der Scheibe an der Kehrseite.
11	8·0	89	5 kaum bemerkbare Risschen an der Kehrseite.
12	8·5	97	Die Risschen haben sich nicht erweitert.

Die folgende Tabelle enthält die Festigkeitsresultate vom Material der beiden unter Nr. 1 und 2 angeführten Schmiedestücke.

Benennung	Kilo per mm^2		Dehnung %	Contrkt. %	Dimensionen		Material
	Absol. F.	Elast. Gr.			Querschnitt mm	Länge mm	
1. Hohle Welle	48·4	26·1	25·8	55·1	20 r	200	Tiegelstahl
2. Schraubenwelle Probe 1	42·3	19·1	27·9	49·6	20 „	200	Martinmetall
Drucklagerwelle „ 2	42·3	19·1	27·8	56·4	20 „	200	Martinmetall
Kurbelwelle „ 3	42·3	17·8	27·8	51·7	20 „	200	Martinmetall
„ „ 4	40·7	17·5	31·0	59·7	20 „	200	Martinmetall
„ „ 5	43·9	19·7	23·0	51·0	20 „	200	Martinmetall
„ „ 6	44·6	21·3	26·2	52·4	20 „	200	Martinmetall

Leider konnte betreffs chemischer Zusammensetzung keinerlei Auskunft erhalten werden.

Die berühmte Englische Firma „John Brown, Atlas Works in Sheffield“ hatte ausser zum Theil geschmiedeten Panzerplatten nur zwei Schmiedestücke in ihrer Ausstellung, und zwar

1. eine gekröpfte Kurbelwelle, roh geschmiedet, für den Schraubenkreuzer „Burok“ der Russischen Regierung, für 13.260 Pferdestärken, aus einem Ingot mit über 30 *t* Gewicht und mit 1320 *mm* Durchmesser, mit einer 4000 Tons Presse hydraulisch geschmiedet, von den in der folgenden Skizze angegebenen Dimensionen, mit 150 *mm* Durchmesser der Bohrung in Welle und Zapfen.

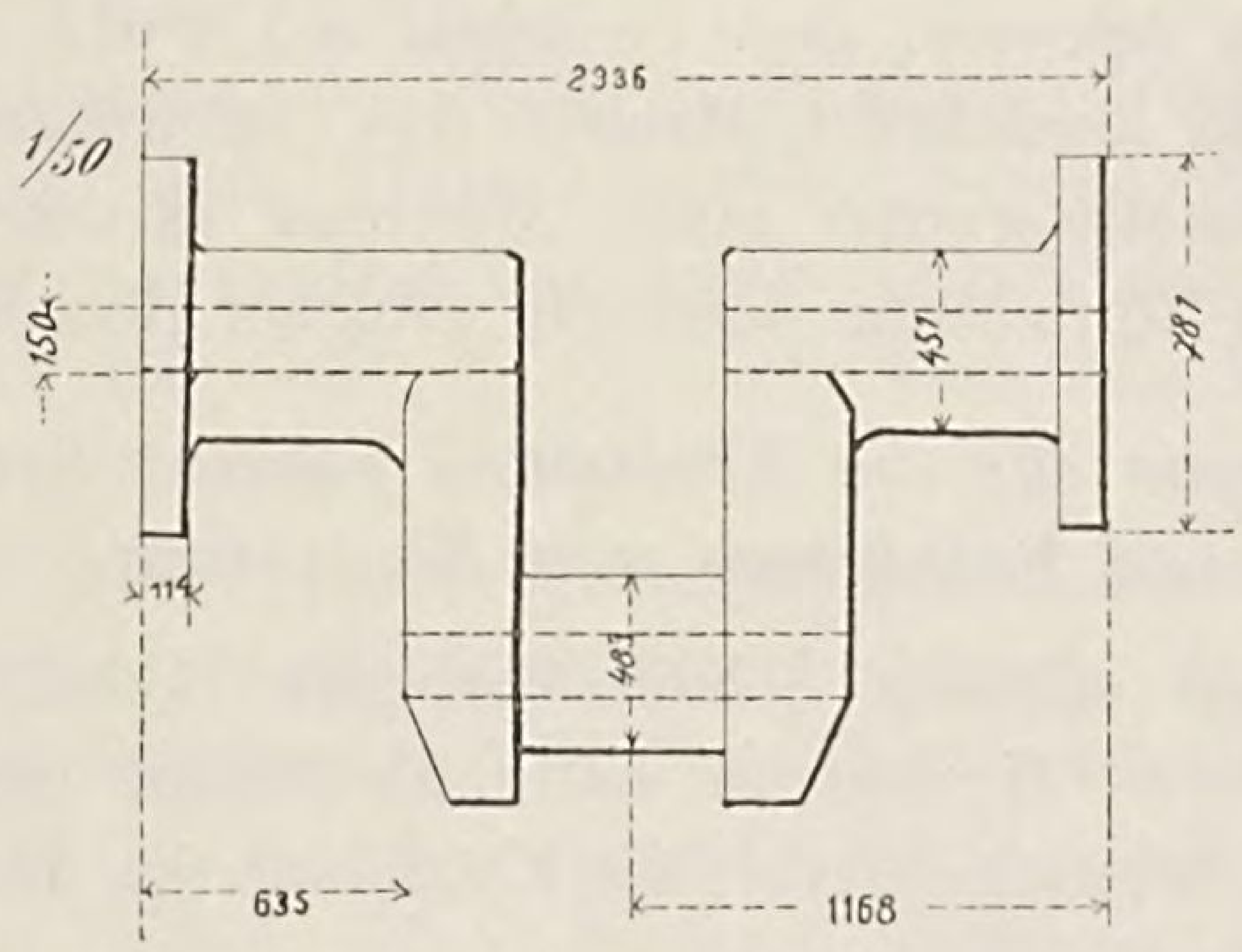


Fig. 45.

2. Ein Stück einer hohlen Propellerspindel, welche nach Elis Patent auf elektrischem Wege mit Kupfer überzogen wurde, ausgestellt, um die Verkupferung ersichtlich zu machen. Die Verkupferung hat den Zweck, an jener Stelle, wo Bronze und Welle sich berühren, die Spindel vor der Corrosion durch Seewasser zu schützen, und die Art ihrer Herstellung

gewährt einerseits den Vortheil, dass der Ueberzug von geringerer Dicke angewendet werden kann, insbesondere aber, dass der Kupferüberzug an der Welle sehr fest haftet und bei einem Bruche dieser zerreisst, ohne sich abzulösen.

Beide Stücke dürften aus Martinmetall hergestellt sein.

Wir sind nicht der Ansicht, dass die eben besprochenen Europäischen Firmen in der fraglichen Richtung das gebracht haben, was sie im äussersten Falle zu leisten imstande sind, und meinen, dass insbesondere J. Brown in Sheffield mit seiner relativ kleinen Ausstellung hauptsächlich nur bezweckte, wesentliche Neuerungen zu bringen und die Erinnerung an die Firma wach zu halten. Immerhin aber ist unverkennbar, dass Amerika in dem Zweige der Grossschmiederei und der damit in Zusammenhang stehenden Geschützfabrication daran ist, sich von Europa zu emancipieren, und hinsichtlich Grossartigkeit der Einrichtungen wie der Leistungen den Europäischen Firmen an die Seite gestellt werden kann. Ob es auch hinsichtlich Exactheit der Ausführungen im Geschützwesen und Gesammtleistung denselben Rang einnimmt oder einzunehmen vermag, muss die Zukunft lehren.

Ein Umstand scheint uns indes besonders bemerkenswert: Während in Europa und speciell bei Friedrich Krupp in Essen für Objecte ähnlicher Art, wie sie eben besprochen wurden, noch, wie ersichtlich, häufig Tiegelstahl verwendet wird, benützt Bethlehem dafür ausschliesslich Martinmetall, und zwar derzeit solches vom sauren Betriebe, welches jedoch für heikliche Artikel mit besonderer Sorgfalt erzeugt und stets flüssig gepresst wird, zum Theil im Martinofen erzeugten Nickelstahl.

Dass für die Fabrication heiklicher Artikel auch ein entsprechend reines Material verwendet wird, ist selbstverständlich, und im allgemeinen kann angenommen werden, dass der Gehalt an Phosphor zwischen 0·02 und 0·03%, der an Schwefel aber zwischen nur 0·015 und 0·03% liegt, und somit Bethlehem hinsichtlich Material den ersten Europäischen Werken mindestens gleichgestellt werden muss, während es denselben hinsichtlich seiner mechanischen Einrichtung derzeit in mancher Beziehung überlegen ist.

B. Einrichtungen für die Erzeugung grosser Schmiedestücke zu Bethlehem und Homestead.

Die wunderbar schönen Schmiedearbeiten Bethlehems auf der Ausstellung zu Chicago — Homestead hatte überhaupt nicht ausgestellt — riefen natürlich den Wunsch hervor, die Einrichtungen dieses Werkes durch Augenschein kennen zu lernen.

Für die Erzeugung von Grossschmiedeartikeln bestehen auf diesem Werke zwei Pressen, System Whitworth und von dieser Firma geliefert, eine für 4570, die andere für 1525 Tonnen Druck, während eine neue für 14.225 Tonnen zur Zeit meines Besuches im Bau und nahezu vollendet war.

Homestead besitzt eine Schmiedepresse für 2030 Tonnen und hatte eine zweite für 10.160 Tonnen im Bau.

Die Erzeugung gewöhnlicher massiver Schmiedestücke bietet im Grunde wenig Neues, umso interessanter ist aber die Schmiederei hohler, röhrenförmiger Stücke.

Für diesen Zweck werden die Ingots zuerst gelocht und ist man imstande durch einen ungefähr 2 *m* langen Ingot eine 360 *mm* Bohrung herzustellen. Diese Lochung dürfte bei sehr bedeutenden Dimensionen mittels der später besprochenen Presse, welche zum Pressen flüssigen Stahles benützt wird, erfolgen.

Für die Herstellung kurzer Schmiedestücke wird der gelochte Ingot über eine Stange gesteckt, welche auf zwei zu beiden Seiten der Presse stehenden Ambossen gelagert ist und die freie Drehung des Stückes über der Stange, sowie die entsprechende Verschiebung desselben gestattet. Nun folgen Druck der Presse, Drehung des Stückes und Verschiebung desselben aufeinander.

Für lange Stücke ist diese Arbeit, wenn nicht auch der Durchmesser der Bohrung entsprechend gross ist, nicht wohl durchführbar. Solche dürften über durchgehenden, wenigstens nach der einen Seite etwas conisch ablaufenden Dornen über massivem, unter dem Piston stehendem Amboss geschmiedet und nachher im Gesenke gerundet werden.

Es ist übrigens selbstverständlich, dass insbesondere bei kurzen Stücken derselbe Zweck auch durch Durchtreiben von Dornen mit zunehmenden Durchmessern in verticaler Richtung erreicht werden könnte, und bei Anwendung dieses Verfahrens auf im wesentlichen bereits vollendete Stücke, welche auch schon die nothwendigen Processe zur Erhöhung der Qualität — Ausglühen, Härtung und Tempern — durchgemacht hätten, das erreicht werden müsste, was Uchatius bei seiner Fabrication von Geschützrohren zum Ziele hatte. Es ist mir jedoch nicht bekannt, ob diese Arbeit auch durchgeführt wird.

Für das Ausglühen und Tempern der Schmiedestücke von bedeutenden Längendimensionen sind verticale runde Oefen, deren eine Hälfte um Charniere drehbar ist, so dass das Stück seitlich eingestellt werden kann, und deren Heizung mit Gas erfolgt, vorhanden. Die Härtung, wenn überhaupt angewendet, geschieht in Oel.

Das neue Werk zu Bethlehem enthält ausser den oben angeführten Schmiedeeinrichtungen auch noch einen grossen Dampfhammer, hauptsächlich für die Erzeugung von Panzerplatten verwendet, dessen in Holz ausgeführtes Modell im Transportgebäude der Ausstellung zu Chicago ausgestellt war und durch seine Riesendimensionen allgemeines Staunen erregte. Eine Skizze desselben ist in den Figuren auf Taf. X, wiedergegeben, aus welchen zu ersehen, dass derselbe im allgemeinen nach den Principien des 80 Tonnen Hammers zu Creuzot ausgeführt ist.

Bei diesem Hammer beträgt:

Das totale Fallgewicht, Kolben, Kolbenstange und Bär 125 Tonnen

Die volle Fallhöhe 4·93 *m*

Die Länge der Ambossbahn ca.		2·—	*m*
„ „ „ Kolbenstange, von 305 *mm* Durchmesser		12·192	*m*
„ Totalhöhe des ganzen Hammers		27·43	*m*
„ Breite des Fundamentes		11·58	*m*
Das Gewicht der Ständer ca.		157	Tonnen
„ „ „ Träger		76	„
„ „ „ Bodenplatten, jeder		56	„
„ „ „ Entablatur, Querträger		60·7	„
„ „ des Dampfcylinders, aus drei Theilen bestehend		25	„
„ Gesammtgewicht der Chabotte		2440	„
der Durchmesser des Cylinders		1956	*mm*

Der Hammer arbeitet mit Dampf von 8·5 At. Dampfspannung und wirkt nur durch sein Fallgewicht.

Zur Steuerung dient eine Vorsteuerung mit 533 *mm* Cylinderdurchmesser, welche von Hand in Thätigkeit gesetzt wird, während der Hub des Hammers durch eine Selbststeuerung begrenzt ist. Sicherheitshalber sind nebst der Selbststeuerung noch die Einrichtung für die Dampfabströmung bei zu hohem Hub und ein Luftpolster angebracht.

Das eigentliche Hammerfundament steht auf Piloten, welche 10 *m* in das Erdreich — Flussand — eingetrieben sind. Ueber denselben befinden sich Pfosten, welche mit Holzhobelspänen bedeckt sind und als Unterlage des eisernen Aufbaues dienen. Darauf folgt zunächst eine Lage von acht Gusseisenblöcken, welche die ganze Fundamentgrube bedecken, dann eine Lage Pfosten mit Korkpackung, eine Lage Eisenstangen, bedeckt mit Eichenpfosten, eine Lage von vier Gusseisenblöcken, Lagen von Pfosten und Kork und endlich die eigentliche, aus sechs Lagen mit abnehmenden Dimensionen bestehende Chabotte mit dem Amboss.

Zur Bedienung des Hammers dienen vier Gasöfen und zwei Laufkrahne für 150 Tonnen Tragfähigkeit, welche auf einem auf 5 *m* hohe Säulen aufgelegten Geleise laufen und bei denen die Querbewegung durch eine rasch laufende Luftmaschine, Heben und Senken aber durch Hydraulik besorgt werden.

Dem Hammer wird zur Ergänzung eine Presse mit zwei Pistons von 1245 *mm* Durchmesser à 700 *t*, zusammen also 14.225 *t* Druck beigegeben. Maschinen und Pumpen sind von dem Generaldirector des Werkes Mr. J o h n F r i t z, im allgemeinen dem System Whitworthäh nlich und für 16.000 HP. construiert.

Die verticalen Cylinder haben bei 1270 *mm* Hub 2286 *mm* Durchmesser und deren Kolben sollen 80 Touren machen; die horizontalen Pumpen von 279 *mm* Cylinder-Durchmesser haben 1143 *mm* Hub. Das Kesselhaus enthält 32 Lavitt-Kessel für 10·5 At. Spannung mit gewöhnlicher Kohlenfeuerung.

Eine mechanische Werkstätte mit ungefähr 400 *m* Länge und nahe 40 *m* Breite, versehen mit einem Laufkrahn für 75 *t*, vervollkommnet die neueren Bauten.

XI. Gepresste, getriebene Waren und kleinere Gesenk-Schmiedestücke.

Ausstellung.

Die Erzeugung der Presswaren bildet einen der interessantesten und nützlichsten mechanischen Zweige der modernen Eisenindustrie, und die Leistungen, welche in dieser Richtung vorliegen, erwecken mit Recht unsere Bewunderung, nicht nur dadurch, dass das Unglaublichste zustande gebracht wird, sondern auch durch die grosse Mannigfaltigkeit der auf diesem Wege bereits current erzeugten Producte und deren verhältnismässige Billigkeit. Dazu gesellt sich noch der besondere Vortheil der grösseren Sicherheit solcher Producte, bei denen diese überhaupt in Betracht kommt und welche zumeist die Folge der Herstellung aus einem Stücke ist.

Wie die Billigkeit durch die Art der Arbeit bedingt ist, so stützt sich diese und damit also auch die erste wieder vor allem auf die Anwendbarkeit von Flussmaterial, Flusseisen und Flusstahl, welches sich dieser Arbeit besonders gut fügt. Die grossen Fortschritte, welche die Neuzeit in der Erzeugung dieses im allgemeinen, besonders aber in der Erzeugung weicher Sorten gemacht hat, die Entwicklung des Thomas-, und noch mehr die des basischen Martin-Processes, kommen hier vorzüglich zur Geltung und bilden in der That die wahre Grundlage dieses seit den letzten paar Jahrzehnten grossgewachsenen Fabrikszweiges unseres Faches.

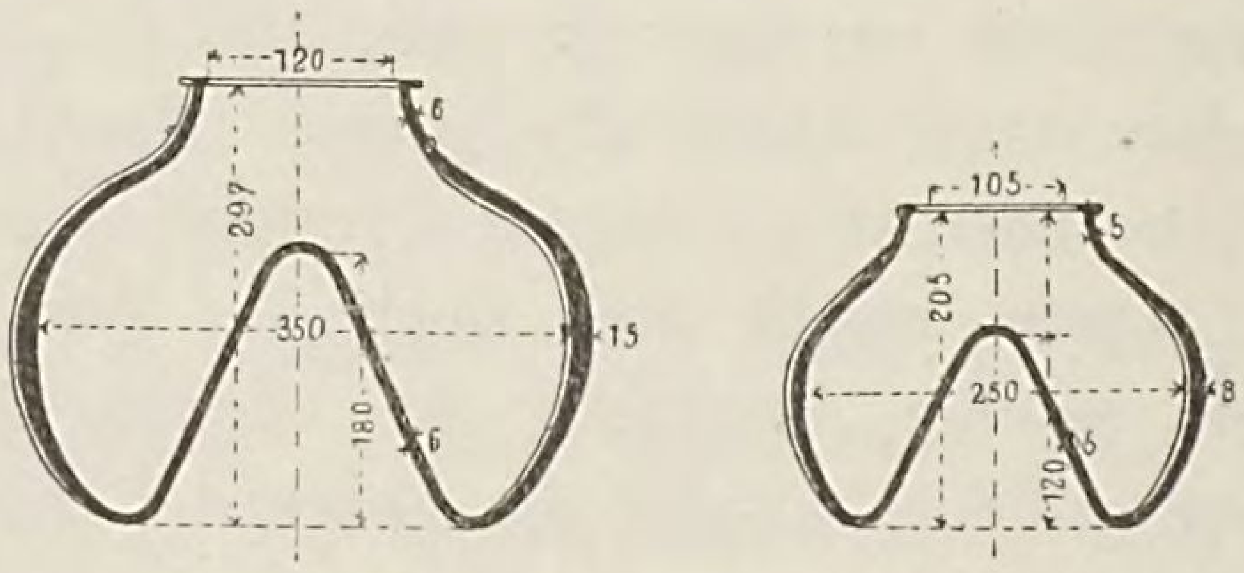
Es ist hier nicht der Platz, auf die Producte der Pressgeschirrfabriken und ähnlicher einzugehen, welche im Manufacturgebäude und anderwärts von zahlreichen Firmen in reicher Mannigfaltigkeit vorgeführt wurden und welche die Leistungen eines für sich bestehenden Gewerbszweiges sind, wohl aber muss jener Erzeugnisse besonders gedacht werden, deren Herstellung zumeist auf den Hüttenwerken selbst erfolgt, oder doch mehr oder weniger in den Bereich hüttenmännischer Thätigkeit fällt und welche daher auch, wenigstens was solche aus Eisen betrifft, in die Ausstellungen der Hüttenwerke einbezogen waren.

Die Anführung weniger dieser Erzeugnisse dürfte genügen, um den Stand dieses Faches, wie seine Bedeutung und weite Entwicklungsfähigkeit hinreichend zu kennzeichnen.

Ein in unseren Gegenden noch weniger bekanntes Schaustück dieser Art ist das Schleudergefäss für die Entrahmung der Milch, Fig. 45, welches, wie von der Avery Stamping Co. in der Ausstellung der Otis Works im Transportgebäude, so auch im Krupp'schen Pavillon und in der Ausstellung von Kohlsva im Schwedischen Ausstellungsgebäude vorhanden war, durchaus in der Ausstellung von Firmen, welche durch die Erzeugung von Qualitätsmateriale in erster Reihe stehen.

Diese Schleudergefässe werden mit sehr hohen Umdrehungszahlen, bis zu 10.000 Touren pro Minute, verwendet.

Sie werden aus weichem Flusstahle mittels hydraulischer Pressen und gewöhnlich in drei Grössen erzeugt, von denen die 1. und 3. durch die nebengesetzten Dimensionen bezeichnet sind, welche, sowie die Festigkeitsverhältnisse des Materiales, dem Krupp'schen Kataloge entnommen wurden. Ihre Erzeugung war in der Ausstellung der Otis Works angedeutet, aber in brillanter Weise durch Vorlage von Materialplatte und



Gew. 37 *kg* Gew. 11 *kg*

Fig. 46. Schleudergefässe für Milchentrahmungs-Maschinen aus Martinflusstahl-Blechen hydraulisch gepresst. (Bruchfestigkeit: 50 *kg* pro mm^2; Elasticitätsgrenze: 30 *kg* pro mm^2; Dehnung bis zu 25 Proc.)

Zwischenstadien der Darstellung, welche letztere unter Einem die ausgezeichnete Qualität des Materiales erkennen liessen, in der Ausstellung Kohlsva's vor Augen geführt.

Dieses letzte Werk hatte auch eine vollendete Flasche mit engem Halse, mit nur sehr geringen Wanddicken, mitten entzweigeschnitten, wie sie in Fig. 47 dargestellt ist, nebengestellt, welche in gleicher Weise für die Qualität des Materiales spricht.

Die Ausstellung Krupp enthielt übrigens in diesem Fabricationszweige noch Locomotivdome, Fig. 48, und Untersätze für solche, Fig. 49, eine Schutzhaube für einen Panzerthurm, Fig. 50, aus drei verschweissten Flusseisenblechen (Deckpanzermateriale) gepresst, sowie ein zweiachsiges Drehgestelle für Personenwagen der Preussischen Staatsbahnen aus gepressten Stahlblechen, Fig. 51, mit den beigesetzten Dimensionen.

Die Bauart dieses Drehgestelles entspricht hinsichtlich der Uebertragung des Wagengewichts im allgemeinen den meisten bisher üblichen Constructionen, jedoch ist die Ausführung namentlich des Drehgestellgerippes eine wesentlich andere.

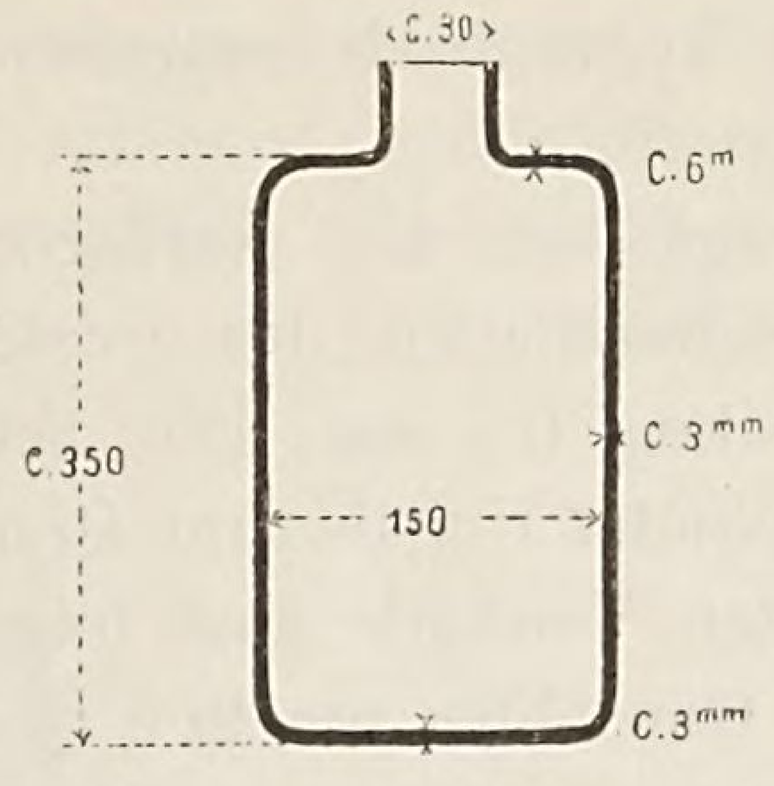


Fig. 47.

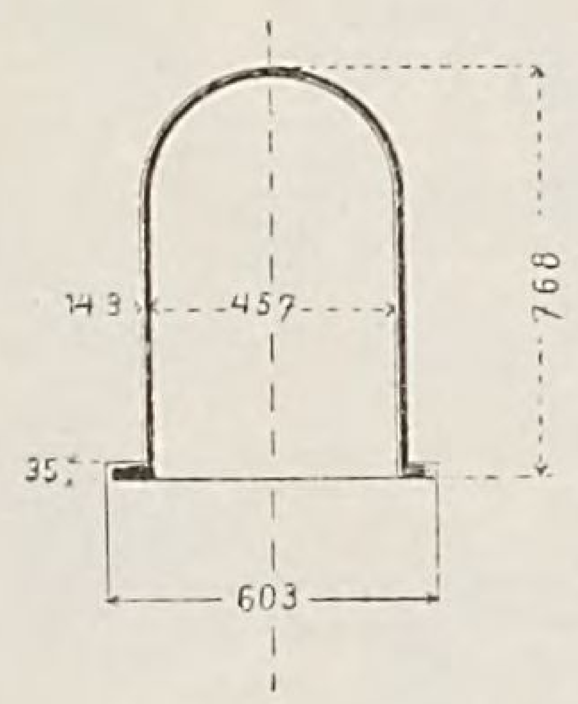


Fig. 48. Locomotivdom aus einer Blechscheibe von Martinflusseisen hydraulich gepresst, die Flanschen angeschweisst. (Gew. à 138 *kg.*)

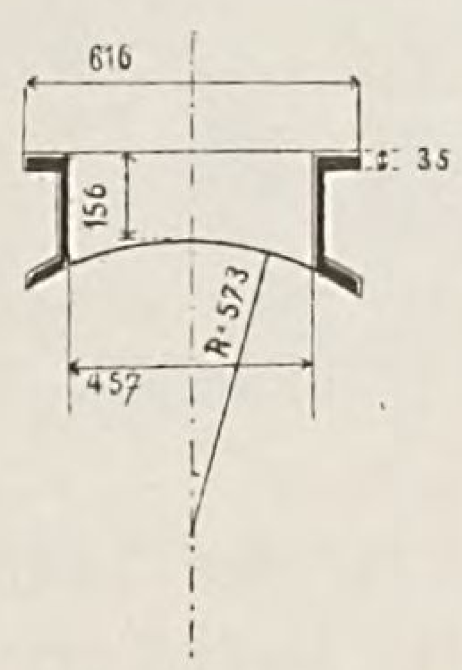


Fig. 49. Untersatz für Locomotivdome aus 2 Martineisen-Blechen geschweisst. (Gew. à 84 *kg.*)

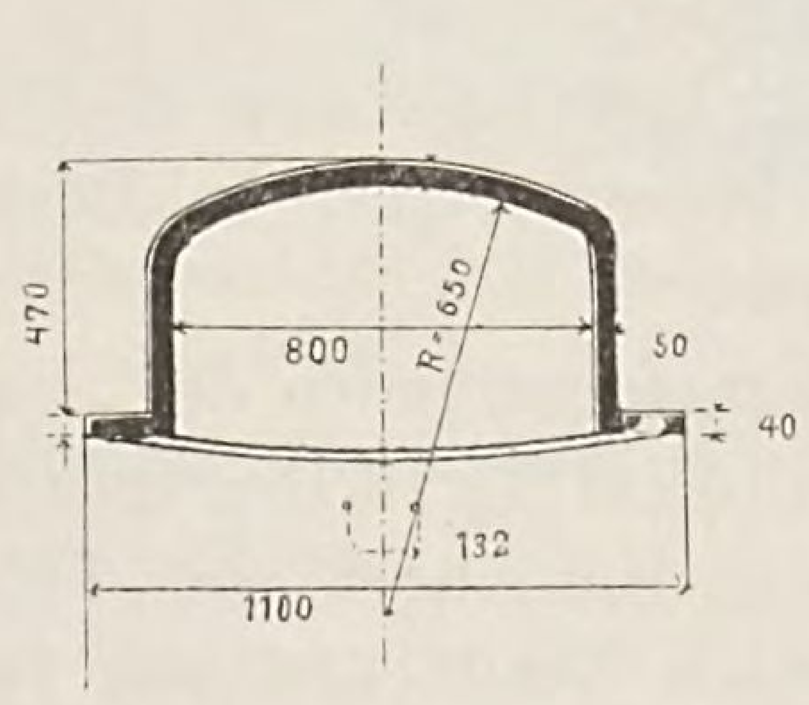


Fig. 50. Schutzhaube für einen Panzerthurm zum Schutze des Geschützführers. Das längliche Beobachtungsloch für den Geschützführer wird erst bei der Montage ausgeschnitten. (Gew. 650 *kg.*)

Die sämmtlichen Theile desselben, ebenso wie die Querbalken der Wiegeeinrichtung sind aus hydraulisch gepressten kastenförmigen Stahlblechen hergestellt.

Die Blechstärke beträgt bei den Auflagern und Hauptquerbalken 10 *mm*, bei den beiden Seitentheilen des Gestelles 8 *mm* und bei den übrigen Längs- und Querbalken 6·5 *mm*. Die Seitentheile sind mit Aussparungen versehen, deren Bänder ringsherum 40 *mm* hoch umgebogen sind.

Die hierdurch erreichten Vortheile sind folgende:

1. Verminderung des Gewichtes um 900 *kg* pro Drehgestelle, damit Verminderung der lebendigen Kraft und Schonung der bei plötzlichen Bremsungen stark beanspruchten stufenförmigen Auflager etc.
2. Einfachere Construction und sehr rasches Zusammensetzen.
3. Wegfall jeglicher Winkeleisen.
4. Billigere Herstellung.
5. Grösste Betriebssicherheit zufolge des verwendeten besten Materiales.

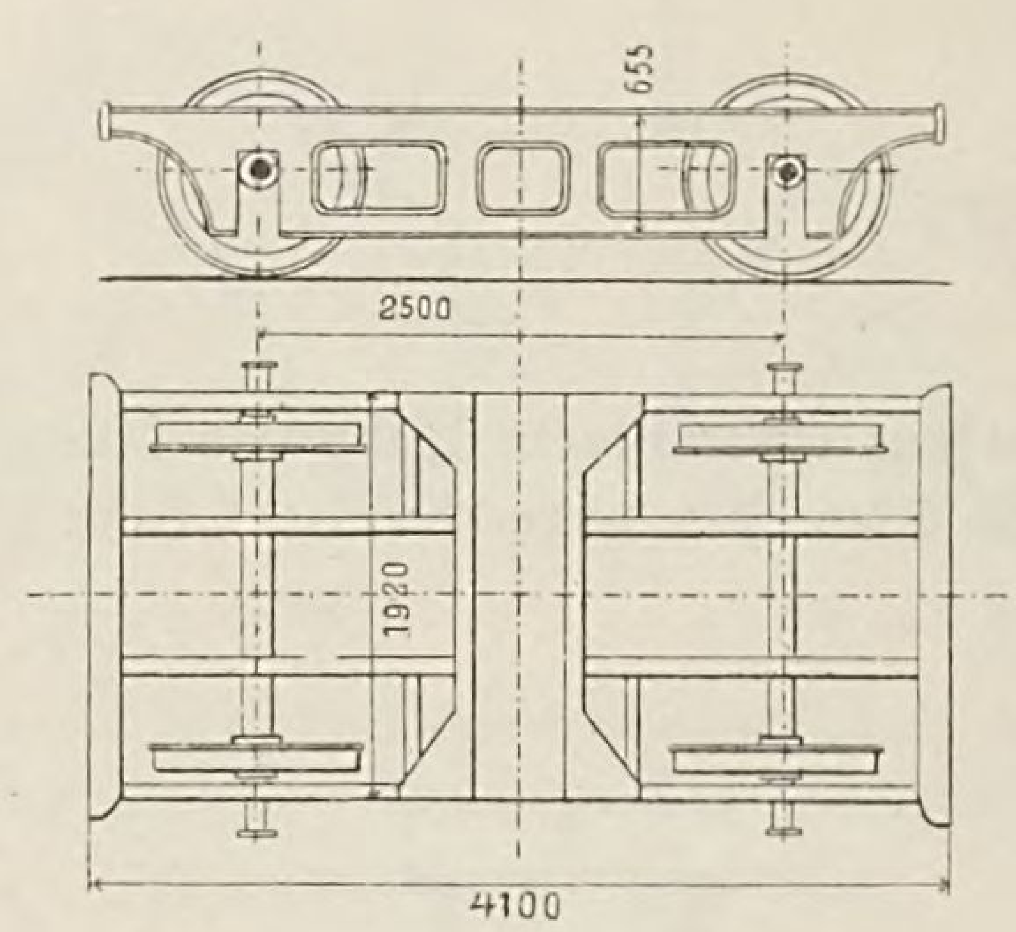


Fig. 51. Zweiachsiges Drehgestell für Personenwagen der Preussischen Staatsbahnen aus gepressten Stahlblechen. (Gew. 4370 *kg*.)

In diese Ausstellung, wie in die Sammelausstellung des Jerncontor Schwedischen Pavillon u. a. a. O., waren auch Lafettenwände in sehr vollendeter Ausführung und in die Krupp'sche Ausstellung ausserdem noch verschiedene andere Gegenstände, wie Geschosskasten, Deichseln für Artilleriefahrzeuge, Zuckerhutformen, Säurekessel für die Fabrication rauchlosen Pulvers etc. aufgenommen.

Auch die Ausstellung „Schneider & Co. in Creuzot" enthielt Erzeugnisse dieses Fabricationszweiges, so Börtelbleche, eine Halbkugel, Vasen als Materialprobe etc.

Unter den Ausstellungsgegenständen der „Union" Act.-Ges. f. Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie in Dortmund, Deutschland, heben wir als hieher gehörig eine Hohlkugel von 1400 *mm* lichter Weite, maschinell hergestellt, und einen Windkessel von 1460 *mm* Höhe und 509 *mm* lichter Weite hervor, welcher aus 15 *mm* starkem Blech von Hand geschweisst wurde; unter denen Finspongs in Schweden Geschosshülsen 5 *mm* und 47 *mm* Geschosse, blau angelassen.

Vielleicht bezeichnen wir die Weite des Feldes dieses Betriebszweiges dadurch am besten, dass wir nochmals an jenes wunderbare Trinkhorn im Pavillon der Schweden erinnern und zufügen, dass, in zwar weniger poetischem Sinne, aber nicht minder überzeugend, die Ausstellung Schneider & Co. in Creuzot einen Cylinderhut und einen vollendeten

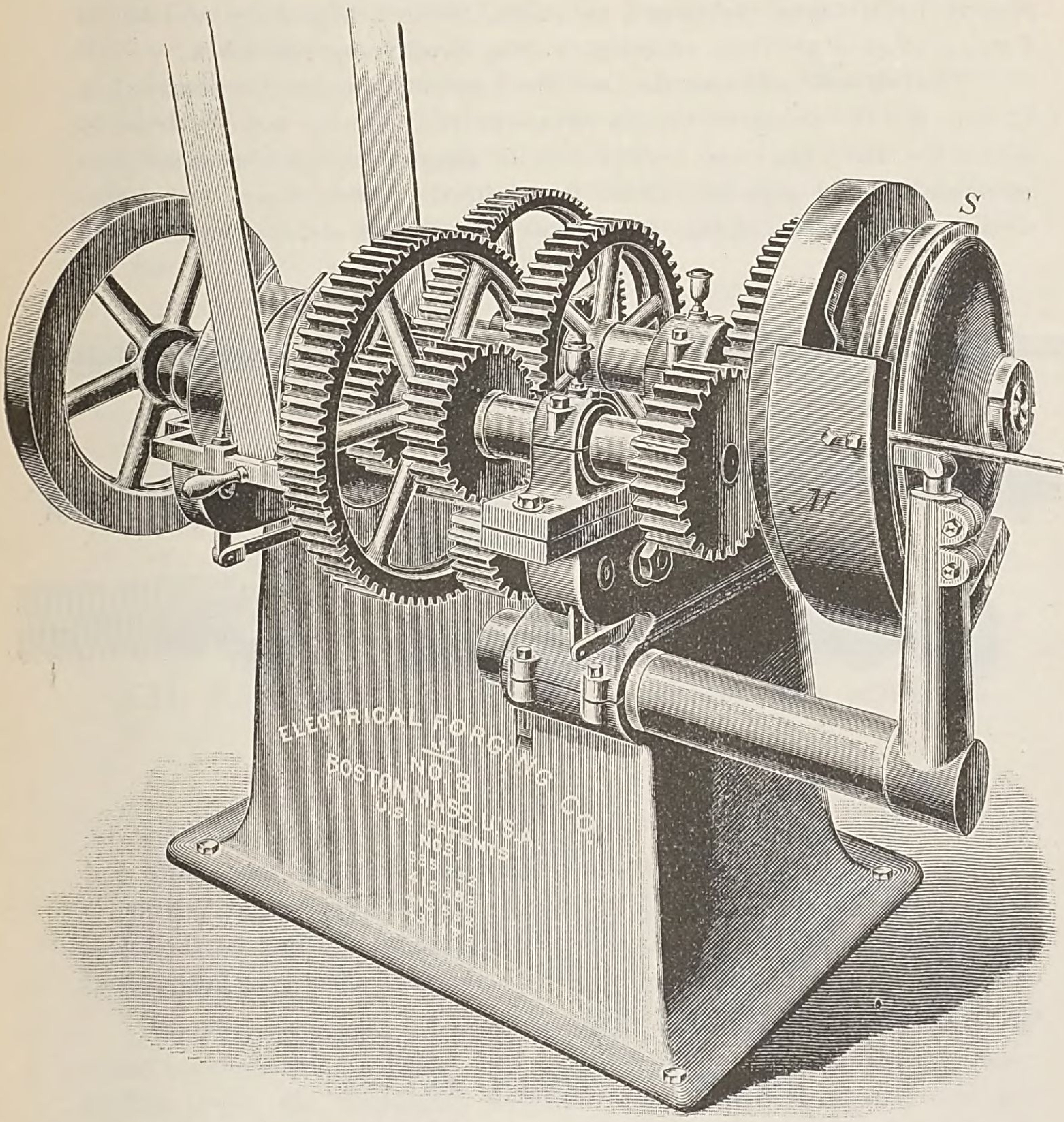


Fig. 52. Metall-Rollmaschine der Electrical Forging Co.

Stiefel aus Flusseisen, allerdings für Riesen berechnet, als Proben für das hier erzeugte Flussmateriale enthielt.

Wenn auch die Ausstellungen „Farnley in Leeds" und die „Low Moore Co." in der Englischen Abtheilung Beweise erbrachten, dass ähnliche Gegenstände, wie die erstangeführten, auch aus Schweisseisen hergestellt werden können und bekannt ist, dass Presswarenwerke vor der Ver-

wendung des Flusseisens Frischmaterial benützten, so ist doch das Material der Gegenwart, und noch mehr der Zukunft, für diese Zweige das Flusseisen, ebensowohl seiner ausgezeichneten Eigenschaften wegen, als aus Grund der Billigkeit gegenüber jenen Materialien.

Am Schlusse dieser Abtheilung mag noch der vielen kleinen Gesenkschmiedestücke, Schraubenschlüssel, Lager, Haken, Vorreiber, Plombenzangen, Kneifzangen, Achslager, Seilrollen, Schneckenlager etc., welche im Krupp'schen Pavillon ausgelegt waren, Erwähnung geschehen.

Endlich soll anhangsweise auf die Ausstellungen der Amerikanischen Firmen H. D. Schmitt Co. in Plantsville, Conn., und Willcox & Howe Co. Birmingham, Conn., welche ausgezeichnet schön ausgeführte geschmiedete und gepresste kleine Bestandtheile verschiedener Art, insbesondere aber Achsen, Tritte, Achsbüchsen für Wagen etc. etc., erstere auch

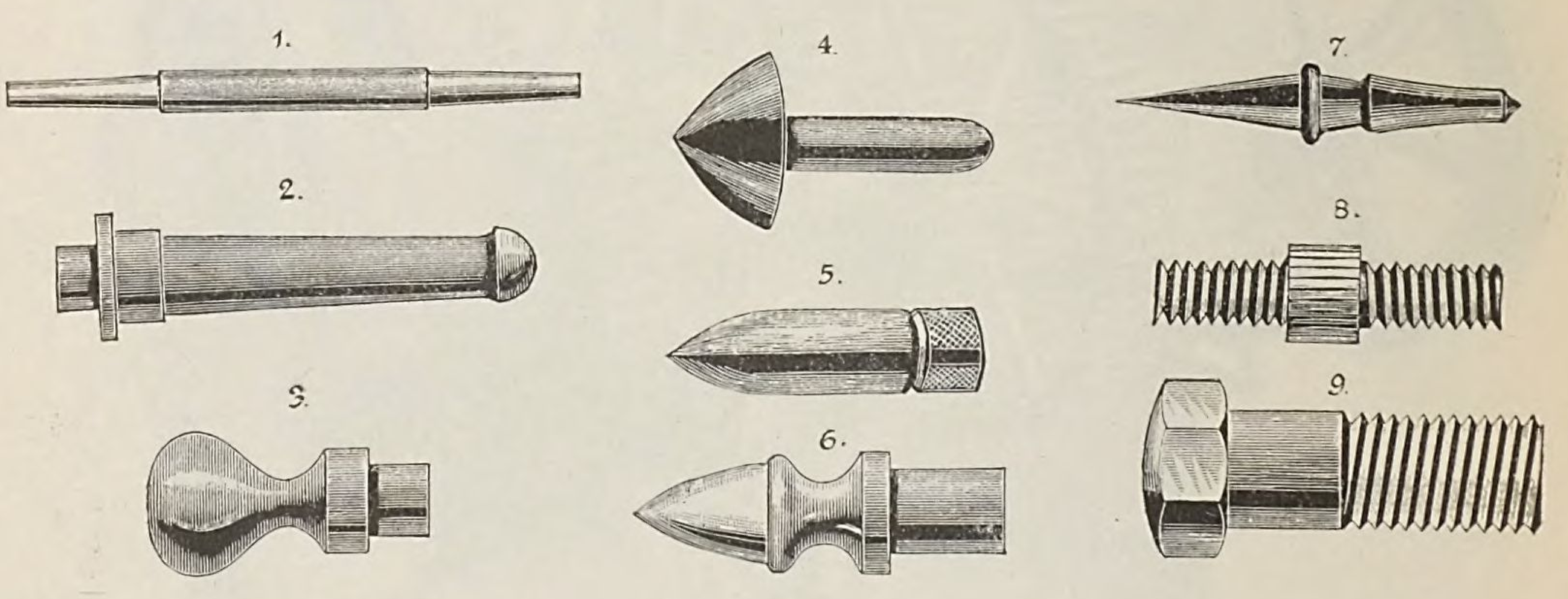


Fig. 53.

Schraubstöcke, Ambosse etc., sowie auf die C. M. van Every und Jr. Bronson, Michigan, die Handschmiedearbeiten aus Eisen und Stahl, und Rich. Eccles, Auburn, N. Y., welche kleine Wagen und Velocipedbestandtheile etc. enthielten, hingewiesen werden, welche Beweise lieferten, dass diese kleinen Betriebszweige in der Union auf einen sehr hohen Grad der Vollkommenheit gediehen sind.

Schmieden durch Rollen.

Wie in der Herstellung grosser Schmiedestücke, insbesondere im Hohlschmieden, so hat Amerika auch in der Erzeugung kleiner façonnierter Stücke wesentliche Fortschritte gemacht; in dieser Richtung ist insbesondere die von der „Electrical Forging Co.“ in Boston ausgestellte „Metall-Rollmaschine“ von Interesse, deren principielle Ausführung, Wirkung und Anwendung aus den Figuren 52 und 53 (1—9) ersichtlich ist.

In dieser Figur ist *A* der Materialstab, von welchem die für die Bildung der betreffenden Stücke nothwendigen Materialstücke abgetrennt

werden. Dieses Abtrennen — Abschneiden — wird von der rotierenden Scheibe *S* vorgenommen, welche durch Rollen des abgetrennten Stückes an der die Scheibe umgebenden Matrize *M* auch dessen Formung bewirkt.

Für conische Körper sind auch conische Scheiben erforderlich und für compliciertere Formen, je nachdem, mehrere Scheiben mit den entsprechend verschiedenen Umgangszahlen, da andernfalls ein oder der andere Theil des Stückes reiben müsste. Unter Umständen dürften auch drehbare Matrizenringe dem Zwecke genügen.

Bei der oben gezeichneten Maschine scheint die wirksame Scheibe aus drei Theilen mit verschiedenen Umgangszahlen zu bestehen.

Es bedarf keiner besonderen Erklärung, dass auf diese Art verschiedenartigst façonnierte Rotations-Stücke hergestellt werden können, gleichzeitig aber die Maschine für eine enorme Leistungsfähigkeit geeignet ist, von der auch bereits Beweise vorliegen.

Als Beispiel in letzter Richtung mag angeführt werden, dass man mit einer nach diesen Principien gebauten Maschine in 10stündiger Arbeitszeit an 10.000 Stück Stahlkugeln hergestellt hat. Andererseits mögen die oben angeführten Beispiele von darauf erzeugten Körpern einen Einblick in die Mannigfaltigkeit der Anwendung der Maschine geben.

XII. Röhren und ähnliche Producte aus schmiedbaren Metallen.

Ausstellung.

A. Aus schmiedbarem Eisen.

Zwei Eigenschaften sind es, welche der Erzeugung von Röhren aus schmiedbaren Metallen zugrunde gelegt werden: die Schweissbarkeit und die Dehnbarkeit.

Die Erzeugung von Eisenröhren durch Schweissung ist eine allgemein längst bekannte Sache, ebenso, dass es dafür hinsichtlich Lage der Schweissflächen gegen die Oberfläche des Rohres zwei Methoden gibt: Stumpfschweissen und Schweissung durch Ueberlappung, und auch, dass man den für die Vereinigung der zu schweissenden Flächen erforderlichen Druck durch Ziehen oder Walzen, Hämmern oder Pressen ausüben kann, und die Wahl der Methoden vor allem von den Dimensionen, insbesondere dem Durchmesser des Rohres abhängt. Kleinere Röhren werden in der Regel stumpf und durch Ziehen geschweisst, grössere meist flach und durch Walzen, noch grössere durch Hämmern oder Pressen der schweisswarmen Theile.

Die Grenze zwischen der ersten und zweiten Art der mechanischen Bearbeitung dürfte bei etwa 50 *mm* Durchmesser des Rohres, die zwischen der zweiten und dritten bei ungefähr 250—300 *mm* liegen, während für grössere Durchmesser im allgemeinen dem Pressen der Vorzug vor dem Hämmern eingeräumt werden dürfte.

Gezogene geschweisste Röhren von geringem Durchmesser, 20—50 *mm*, wurden von der Tylor Tube & Pipe Co. in Washington ausgestellt, welche solche aus Holzkohleneisen erzeugt und in ihrer kleinen Ausstellung die Verlässlichkeit der Schweissung durch verschiedene Proben, Knöpfe aus Röhren, trichterartige Erweiterungen solcher, einen aus einem geschweissten Rohr gebildeten Kelch etc., erwies. Es war die einzige Ausstellung dieser Art von Eisenröhren.

Ganz anders, das Grossartige hervorkehrend was in der Schweissung geleistet werden kann, repräsentierte sich die Ausstellung der berühmten Firma „W. Fitzner, Dampfkessel- und Brückenbauanstalt in Laurahütte", Deutschland, von welcher die geschweissten Blecharbeiten eine Specialität bilden. Diese letzteren, welche allein ausgestellt waren, riefen sowohl durch die Mannigfaltigkeit der Erzeugnisse, wie durch ihre Vollendung unter den Fachgenossen allgemeine Bewunderung hervor.

1. Ein Dampfrohr, 20·00 *m* lang, 800 *mm* weit, 8·8 *mm* dick, 3470 *kg* Gewicht, mit verschiedenen aufgeschweissten Stutzen;

2. ein anderes Rohr 5·000 *m* lang, 300 *mm* weit, 30 *mm* dick, 965 *kg* Gewicht;

3. ein Rittinger Rohr mit angeschweissten, conisch abgedrehten Köpfen und losen Flanschen 6·000 *m* lang, 360 *mm* l. weit, circa 12·5 *mm* dick, 630 *kg* Gewicht;

4. ein Excelsior-Rohr 5·000 *m* lang, 310 *mm* l. weit, circa 4 *mm* 165 *kg* Gewicht;

5. geschweisste conische Rohrmasten zur Kabelführung für elektrische Eisenbahnen

erklärten die Anwendbarkeit der Schweissung für Röhren von verschiedenen Dimensionen; andere Producte, so:

6. zwei zusammengeschweisste Bohrrohre, 2·500 *m* lang, 340 *mm* aussen weit, 10 *mm* dick, 375 *kg* Gewicht, mit Gewinden zum Ineinanderschrauben, mit innen und aussen glatten Wänden,

sowie 1 und 3, zeigten die Verwendung der Schweissung zur Verbindung mit Rohrstutzen und zur Vereinigung kürzerer Stücke zu beliebig langen Röhren, wie zur Verstärkung der Enden, während

7. ein schmiedeisernes Gabelrohr, circa 1·5 *m* lang, 400 *mm* weit, etwa 20 Grade Winkel, mit angeschweissten Flanschen, 260 *kg* Gewicht, ein Prachtstück der Ausstellung, die Herstellbarkeit beliebiger ähnlicher Producte anzeigte.

Sowohl diese Objecte, wie insbesondere:

8. ein geschweisster, vollständig abgedrehter Cylinder, 0·560 *m* lang, 750 *mm* weit, 25 *mm* dick, 256 *kg* Gewicht;

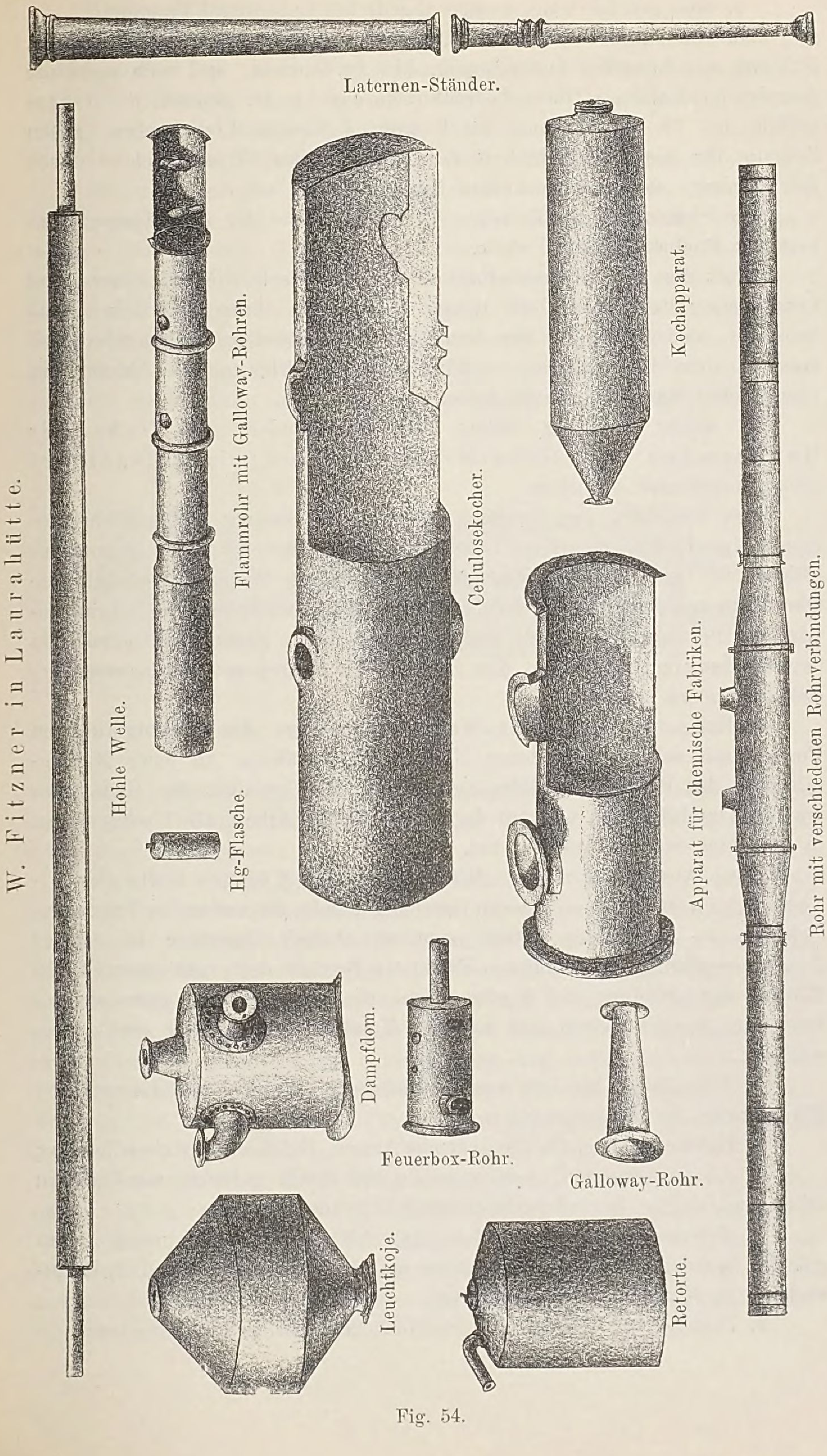

Laternen-Ständer.
W. Fitzner in Laurahütte.
Hohle Welle.
Flammrohr mit Galloway-Rohren.
Hg-Flasche.
Cellulosekocher.
Kochapparat.
Apparat für chemische Fabriken.
Rohr mit verschiedenen Rohrverbindungen.
Dampfdom.
Feuerbox-Rohr.
Galloway-Rohr.
Leuchtkoje.
Retorte.

Fig. 54.

9. eine geschweisste, aussen abgedrehte Centrifugal-Trommel;

10. ein geschweisstes, vollständig abgedrehtes Rohr, 5·100 *m* lang, 325 *mm* mit äusserem Durchmesser, 518 *kg* Gewicht, und noch mehr die Angabe im Kataloge, dass Leuchtkojen, auf 11 At. geprüft, mit Oelgas gefüllt bei 10 m^3 Fassung durch volle 4 Monate Licht geben, geben Zeugnis für die Verlässlichkeit der Arbeit dieser Firma, welche durch ihre Producte sich wohlverdienten Ruf geschaffen hat.

Die Skizzen (Fig. 53) geben Einblick in die Art und Mannigfaltigkeit der Producte dieser Fabrik.

Trotz der weiten Anwendbarkeit und der Verlässlichkeit einer guten Schweissung hatte man doch immer wieder das Bestreben, Rohre ohne Schweiss, also vollständig aus dem Ganzen herzustellen, insbesondere seit man in dem Flussmetalle — Flusseisen und Flusstahl — hiefür ein vorzügliches Material erkannt hatte.

In dieser Richtung haben sich insbesondere die Gebrüder Mannesmann und Geheimrath Ehrhardt in Düsseldorf grosse Verdienste erworben.

Das Verfahren der Gebrüder Mannesmann besteht bekanntlich principiell im Rollen massiver Blöcke — oder neuerer Zeit gegossener Röhren — zwischen schräggestellten conischen Walzen, wodurch die Oberfläche von dem zurückgehaltenen Theil des Arbeitsstückes in Schraubenwindung herabgezogen wird, und da die inneren Fasern naturgemäss in der Windung zurückbleiben, das Fleisch des Rohres gewissermaassen gekreuzte Fasern erhält.

Stellung und Form der Walzen können zu den mannigfaltigsten Formen mit sehr verschiedenen Fleischstärken führen, zu jener Mannigfaltigkeit der Producte, welche, vereint mit der Genialität des Gedankens wie der Durchführung, und mit der Raschheit der Arbeit, alle Fachgenossen in gerechtes Staunen versetzt hat.

Zwei Ausstellungen der „Mannesmann Röhrenwalzgesellschaft“ in Berlin — eine im Bergbaugebäude, die andere im Transport-Gebäude — beide im Wesen ziemlich ähnlich, brachten in reicher Zusammenstellung und tadellosen Producten Beweise der praktischen Durchführung der Erfindung und repräsentierten die Hauptproducte, nebst einigen Raritäten, aus Flusseisen und anderen Metallen. Insbesondere sind zu erwähnen:

1. Bohrröhren bis 508 *mm* Durchmesser, Bicycle- und Lagerröhren Piketpflöcke für Pionniere etc.;

2. Lafettenachsen, für die deutsche Armee, Deichseln für ebendieselbe;

3. 15 *cm* Granaten, wovon an 30.000 Stück geliefert worden sein sollen und welche besonders in Remscheid erzeugt werden;

4. Telegraphenstangen, welche für 100 engl. Meilen nach Afrika geliefert wurden und, sowie die grösseren Producte unter 1 und 2, hauptsächlich in Komotau erzeugt werden;

5. Flaschen für flüssige Kohlensäure, 200 *mm* weit, 2·5 *m* lang;

6. Gewehrläufe;

7. Röhren mit 38 *mm* Weite und nur $^1/_8$ *mm* Wandstärke und andere Röhren von verschiedenen Durchmessern und Wanddicken; endlich

8. Aluminiumröhren etc. mit verschiedenen Querschnitten etc. und andere mehr oder weniger künstliche Producte.

Die normale Walzlänge soll für mittlere Rohre an 8 *m* sein.

Obgleich Gedanke, wie Durchführung und die vielen Beweise für die mannigfaltige Anwendung dieses Walzverfahrens, Erfinder wie Unternehmer mit grossen Hoffnungen erfüllten, so dass diese letzteren ein Capital von 36 Millionen Mark an die Sache setzten, wovon 16 Millionen an die Erfinder gefallen sein sollen, blieben die finanziellen Erfolge bisher doch weit hinter bescheidenen Ansprüchen zurück; begreiflicherweise! weil jede neue Erfindung ihre Kinderkrankheiten zu überstehen hat, zum Theil vielleicht auch, weil man dem Verfahren eine zu weite praktische An-

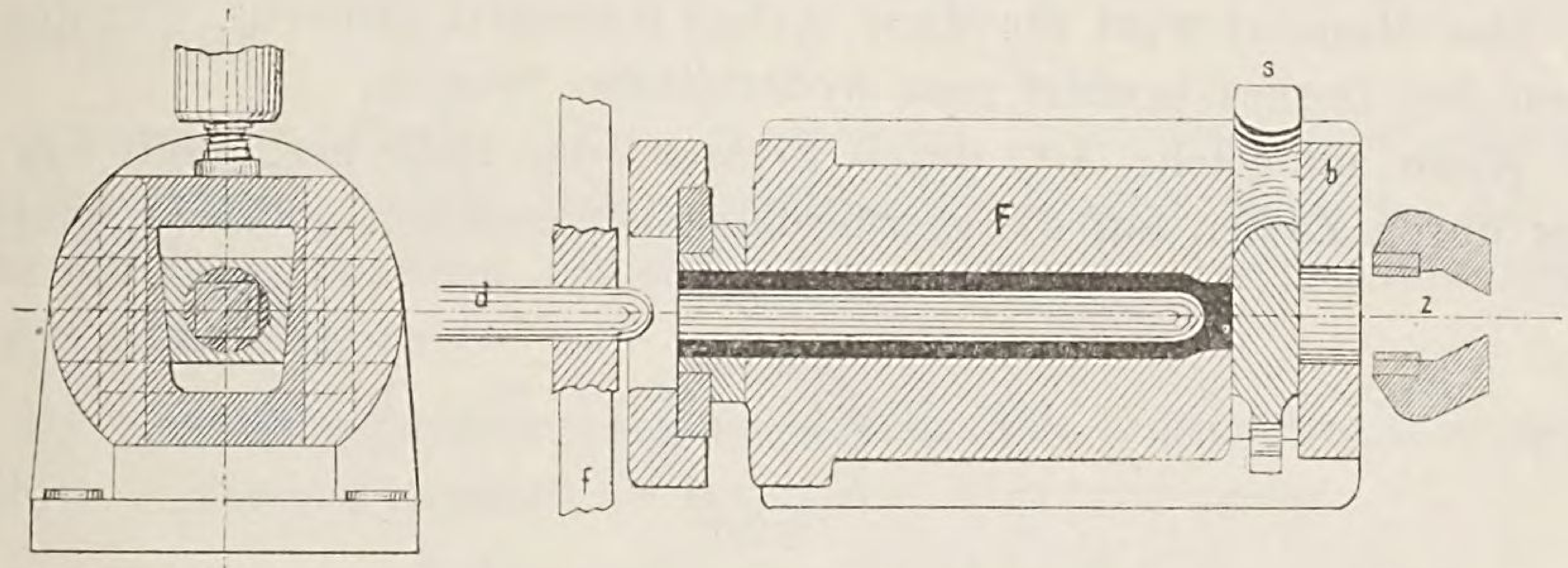


Fig. 55. Herstellung nahtloser Hohlkörper nach Geheimrath Ehrhardt's Verf.

wendbarkeit zumass, während die zweifellos hohen Anlagekosten doch nur durch hohe Productionen, also durch ins Gewicht gehende Erzeugnisse, rentiert werden können.

Trotzdem scheint es, dass das Verfahren bei Anwendung auf Röhren und ähnliche Producte von mittleren und grossen Durchmessern die Opfer, welche seine Einführung erforderte, lohnen sollte, insbesondere dann, wenn als Material für die Walzarbeit bereits Rohre, die gegossen werden könnten, statt Blöcken verwendet würden, auf welche Betriebsweise man auch bereits übergegangen sein soll. Ausser Zweifel aber gehört die Erfindung zu den genialsten auf dem mechanischen Gebiete unseres Faches.

Ganz abweichend von dem Mannesmann'schen Verfahren der Röhrenerzeugung ist das des königl. Preussischen Geheimrathes E h r h a r d t in D ü s s e l d o r f.

Bei diesem wird die Höhlung durch Eintreiben eines Dornes in das massive Stück, aus welchem das Rohr gebildet werden soll, hergestellt. Dabei wird das vierkantige Materialstück in eine Form vom Querschnitt des Rohres eingesetzt und der Dorn in das Centrum desselben eingepresst, so dass das Material nach aussen gedrängt wird und den zuvor leer gebliebenen Theil der Form erfüllt.

Naturgemäss muss dafür der Querschnitt des Dornes gleich der Summe der freien Flächen der Form sein, d. h.

$$r^2\pi = R^2\pi - 2\,R^2$$

woraus sich ergibt

$$r = R\sqrt{1 - \frac{2}{\pi}} = 0{\cdot}603\ R$$

Ehrhardt benützt für die praktische Durchführung im wesentlichen die in der nebigen Skizze aus „Stahl und Eisen" 1893, Nr. 11 wiedergegebene Einrichtung

F Form,

d Dorn,

f Führung für den Dorn,

S Schuber, welcher, nachdem der Dorn bis gegen den Boden *b* vorgedrungen ist, ausgezogen wird, um den Boden durchzustossen.

Z Zange, um den Durchstoss abzufangen.

Das Material wird für diese Arbeit rothwarm gemacht. Für das Eintreiben des Dornes benützt man hydraulische Pressen.

Wenn auf solche Art, durch Pressen, das Rohr hergestellt ist, wird selbes durch Ziehen auf die gewünschten Dimensionen gebracht, und Herr

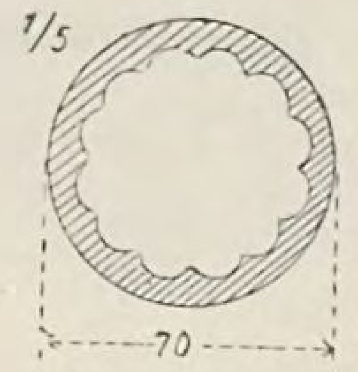


Fig. 56.

G. R. Ehrhardt gibt an, dass die Wärme, welche das Rohrstück noch aus der Form mitbringt, hinreicht, um noch 1 bis sogar zu 3 Züge vorzunehmen.

Von Wesenheit ist, dass das Materialstück genau in die Form passt, und der Dorn genau in der Achse des Rohres eingeführt wird und eine gute Führung erhält.

Die Ausstellung Ehrhardt's in der Maschinenhalle der Weltausstellung zu Chicago enthielt sehr schöne Proben solcherart hergestellter Röhren von verschiedenen Durchmessern und Wandstärken, darunter solche mit an 4 *m* Länge und eines mit nebigem Querschnitt, wie eine aus einem derart erzeugten Rohre gebildete Flasche.

Herr Geheimrath Ehrhardt theilt in einem in der Hauptversammlung des Vereines Deutscher Eisenhüttenleute am 14. Mai 1893 zu Düsseldorf gehaltenen Vortrage mit, dass er aus Flusseisen mit 50—90 *kg* Festigkeit anstandslos Röhren mit bis 200 *mm* Weite unter Anwendung eines Druckes von nur 180 Tonnen hergestellt habe und dass er mittels einer durch Transmission angetriebenen Presse unter momentaner Einrückung eines rasch laufenden Schwungrades kleinere Rohrstücke von 6 bis 30 *mm* current herstellt, und Lochungen von Gewehrläufen und ähnlichen Gegenständen im Momente erfolgen.

Ohne Frage besitzt Ehrhardt's Verfahren wesentliche Vortheile: Es gibt sofort eine glatte Innenfläche und, was für manche Zwecke sehr wertvoll sein dürfte, verdichtet das Metall, besonders an der Innenwand, während es andererseits eine verhältnismässig geringe Betriebskraft und nur entsprechend geringe Anlagekosten erfordert.

Für Röhren mit grossen Durchmessern bei nur geringen Wandstärken dürfte es indes in seiner gegenwärtigen Ausführung, in Verbindung mit dem Ziehen, kaum anwendbar sein.

Nach ganz anderen Principien eines patentierten Verfahrens, führt Fagersta die Röhrenerzeugung durch. Man vereinigt Guss und Walzen. Den Guss aber nimmt man auf andere Weise vor, als dies gewöhnlich geschieht, indem man eine cylindrische Form mit Flusseisen füllt und nach Erstarren des Randes in gewisser, gewünschter Dicke, den flüssigen Rest des Metalles ausgiesst. Die so erhaltenen Rohrstücke werden durch Walzen, — in welcher Art dies geschieht, war nicht ersichtlich — zum gewünschten Rohre vollendet.

Ausgestellte Proben, ein gegossenes Rohrstück, durchschnittene gegossene Stücke, welche sich vollständig dicht zeigten, solche mit verwundenen Enden, endlich gewalzte Röhren gaben dem neuen Verfahren ein sehr gutes Zeugnis.

Die chemische Zusammensetzung des für diese Fabrication verwendeten Metalles — Martin-Flusseisen — wird, wie folgt, angegeben:

Kohlenstoff . . .	0·20	Proc.
Silicium	0·25	„
Mangan	0·5	„

Es scheint, dass man auf diese Weise auch Geschützrohre erzeugt oder zu erzeugen beabsichtigt, wenigstens waren in dieser Ausstellung auch die Festigkeitsresultate von Rohrstahl, und zwar wie folgt, angegeben:

Absolute Festigkeit	70	bis	80	*kg* per *mm*²
Elastiticitätsgrenze	55	„	64	„ „ „
Verlängerung pr. 100 *mm* . . .	10	„	12	„ „ „

Endlich mag noch angeführt werden, dass auch Degerfors Rohrstücke ausstellte, darunter ein flachgebogenes, ohne dass jedoch über deren Erzeugung Angaben gemacht waren.

Am Schlusse dieser Mittheilungen dürfte eine kurze Nebeneinanderstellung der drei, sämmtlich der Neuzeit angehörenden Methoden der Röhrenerzeugung nicht ohne Interesse sein. Ich muss jedoch beifügen, dass ich keine dieser Methoden in ihrer praktischen Durchführung beobachtet habe. Die Werke der Mannesmanngesellschaft sind meines Wissens überhaupt noch nicht zugänglich, die übrigen Methoden aber sind so neu, dass ein Besuch der betreffenden Werke, auch wenn er gestattet würde, im Hinblick auf die weitere Entwicklung der Verfahren besser später stattfinden würde.

Beurtheilung der obigen Verfahren der Röhrenerzeugung.

Dass bei gleichem Material geschweisste Röhren vor ungeschweissten hinsichtlich Qualität einen Vorzug haben sollten, ist weder einzusehen, noch dürfte es von irgend jemanden behauptet werden, vorausgesetzt, dass nicht durch Bearbeitung des Metalles bei Herstellung der Röhren aus dem ganzen die Vollkommenheit der Producte oder die Qualität des Materiales gefährdet wird. Dass dies beim Ziehen, wodurch auch G. R. Ehrhardt seine Röhren vollendet, nicht der Fall, sondern eher das Gegentheil zu erwarten ist, steht nach meiner Anschauung ausser allem Zweifel. Dem Verfahren der Gebrüder Mannesmann wird aber eben nachgerühmt, und bei sehnigem Materiale dürfte dies auch zutreffen, dass die netzartige Verkreuzung der in verschiedenen Radien liegenden Fasern die Festigkeit und Sicherheit des Productes erhöht. Bei Material dagegen, welches nicht sehnig ist, bezw. durch die Bearbeitung nicht sehnig wird, entfällt indes diese Beeinflussung im günstigem Sinne ganz gewiss. Sie steht übrigens auch bei sehnigem Materiale jener Erhöhung der Festigkeitsverhältnisse gegenüber, welche bekanntlich durch Ziehen überhaupt erzielt wird. Directe vergleichende Versuche mit gleich zusammengesetztem Materiale müssten entscheiden, auf welche Seite der Vorrang fällt. Bis dahin dürfte man nicht weit fehlgehen, wenn man die Wirkungen beider Verfahren in dieser Richtung, als vielleicht nahezu gleich gross, nicht in Rechnung nimmt.

Gewiss aber fällt dem Mannesmann'schen Verfahren vor allen anderen ein Vorzug zu: die gewundene Faser gegenüber der geraden axial laufenden, welche dem Materiale aller nach den anderen Methoden hergestellten Röhren eigen ist. Und es ist nun nur die Frage, welchen Einfluss die Vorarbeit, die erste Bildung des Rohrquerschnittes, auf die Qualität bezw. Sicherheit des Rohres nimmt.

Dass Ehrhardt's Verfahren in dieser Richtung nur günstig wirken kann, liegt in der Natur der Arbeit, es verdichtet ja das Material und verschweisst durch normalen Druck eventuell Blasen, sofern diese nach Material und Temperatur überhaupt schweissbar sind. Das kann vom Mannesmann-Verfahren kaum behauptet werden, welches dagegen die eventuell im ursprünglichen Material vorhandenen Blasen in Schraubenwindung nach der Länge des Rohres ausdehnt. Wenn im anderen Falle die Blasen verschweissen, bietet Mannesmann's Verfahren diesbezüglich gewiss keinen Vortheil, da aber die Wahrscheinlichkeit hiefür eher gering ist und nach der Schraubenlinie ausgezogene Undichtheiten gewiss weniger die Festigkeit eines Rohres beeinträchtigen, als nach der Länge gerichtete oder ausgebreitete, steht bei solchem Materiale Mannesmanns Verfahren gewiss höher als die übrigen.

Ausser aller Frage steht es aber, dass das Lochen eines Blockes durch Eintreiben eines Dornes von Anfang eine glatte und rissfreie Innenfläche gibt, die beim Ausziehen des Blockes zu einer Röhre, welches ein Aufreissen in der Mitte zur Bedingung hat, weder erwartet noch in gleicher

Weise erhalten werden kann, und dass man daher bei Erzeugung von Röhren aus Blöcken Mannesmanns Methode der Ehrhardts den Vorrang lassen muss.

Dass andererseits durch Guss hergestellte Rohrkörper als Material für die spätere Vollendung durch Walzen denen durch Eintreiben eines Dornes erzeugten nachstehen, bedarf kaum einer weiteren Begründung, und dieser Umstand muss in Betracht kommen, wenn man die Methode, welche von dem Schwedischen Werke „Fagersta" in der Ausstellung zur Anschauung gebracht wurde, und jene, welche die Gebrüder Mannesmann in neuerer Zeit anwenden, und welche im Auswalzen von durch Guss erzeugten Rohrkörpern besteht, mit jener Ehrharts in Vergleich setzen will.

Fassen wir Alles zusammen, so ergibt sich, dass hinsichtlich Qualität, d. i. Festigkeitsverhältnissen und Sicherheit, ehe ganz verlässliche Untersuchungen vorliegen, kaum einer Methode, als Ganzes genommen, der absolute Vorrang vor der anderen eingeräumt werden kann, dass aber andererseits die Verbindung von Ehrhardts Methode der Herstellung der Rohrkörper als Material für die weitere Arbeit mit Mannesmanns Walzmethode voraussichtlich zum besten Ziele führen und der letzteren zu ihrem wahren Werte verhelfen würde, sicher für mittlere und grosse Dimensionen, für welch letztere sie ja doch in erste Reihe gestellt zu werden verdient.

Andererseits aber dürfte kaum ein Zweifel existieren, dass für die Herstellung von Röhren mit geringen Durchmessern unter den derzeit bekannten Methoden das Ziehen der einzige, in jeder Beziehung entsprechende Weg zur Vollendung ist.

Nebst der Qualität spielt bekanntlich der Kostenpunkt eine Hauptrolle. Wenn der Ausschuss mit in Rechnung genommen wird, dürfte sich das nach Ehrhardts Methode hergestellte Rohrmaterialstück für die meisten Fälle als das billigste erweisen, wogegen für die Vollendung von Röhren mit grösseren Durchmessern, vorausgesetzt, dass hinreichende Beschäftigung erreichbar, um einen dauernden Betrieb zu unterhalten, die Walzmethode der Gebrüder Mannesmann den ersten Rang behaupten sollte.

Unter allen Umständen ist der Erzeugung schweissloser Röhren, gegenüber der von geschweissten, ob nun die eine oder die andere Richtung verfolgt wird, ein vielleicht seinerzeit mehr in Rechnung kommender Vortheil eigen, der der Verwendbarkeit härteren Materiales, welches, wenn Eisen in Betracht genommen wird, auch zugleich das festere, aber hinsichtlich Schweissung unverlässlicher ist. Dieser Umstand ermöglicht unter Umständen die Anwendung geringerer Dickendimensionen, also die Ersparung an Material und kann somit bezugs Kostenpunktes von Bedeutung sein.

Als eine Folge der Betrachtung dieses Gegenstandes, wie der Stahlgiesserei ergibt sich aber auch die Frage: Warum hat niemand bisher den Gedanken der Erzeugung von Stahlgussröhren aufgegriffen? Die beträchtlich höhere Festigkeit dieser gegenüber den Gusseisenröhren, die geringeren Kosten des Gusses gegenüber mechanischer Herstellung, wie die bedeutenden Fortschritte in der Erzeugung blasenfreien Gusses be-

rechtigen gewiss zu Hoffnungen auf volle Erfolge dieser Art der Herstellung von Röhren aus schmiedbarem Eisen — Eisen oder Stahl —. Und dass die Einführung dieser Methode nicht mit allzuvielen Sorgen verbunden sein dürfte, beweisen die vereinzelten Anwendungen derselben für specielle Zwecke, wie für die Erzeugung von Röhren für Windwärmapparate.

Gezogene Röhren mit dünnen Wänden.

Gezogene Röhren mit dünnen Wänden und nur in kleinen Durchmessern hatte die „Metallic Tube & Flask Co., ltd. in Birmingham“ Egld., im Transportgebäude ausgestellt. Es waren solche von verschiedenen Querschnitten, rund, dreieckig, quadrat. etc. und mit sehr geringen Wandstärken vorhanden. Die Nebenstellung einer Velociped-Triebkette deutete darauf hin, dass diese Firma insbesondere Röhren für die Erzeugung von Fahrrädern liefert.

B. Röhren aus anderen Metallen und Legierungen.

Solche hatten insbesondere zwei Firmen in hervorragenden Erzeugnissen ausgestellt: die Amerikanische Firma „Randolf & Clowes in Waterburry, Connecticut“ in einer glänzenden Zusammenstellung:

Gerade Röhren aus Kupfer und Messing von verschiedenen Durchmessern, von wenigen *mm* bis an etwa 300 *mm*;

Spiralig gekrümmte, aussen eckige, innen runde Röhren, Röhren von den verschiedensten Querschnitten, Tropfröhren, Patronenhülsen etc. etc., ausserdem aber Tiefwaren verschiedener Art, wie Teller, Servierschüsseln, Messing- und Kupferkessel, ferner Metallketten etc. und zur Ergänzung endlich die verschiedenen Materialien für ihre Fabrication, sowie Zwischenproducte: Zink, Kupfer, Platinen von letzterem etc.

Die zweite Firma „Durand, Bossin et Brard, Fabrique des Tubes sans soudre en tous meteaux, Richard Lenoir“, 22 Bd. Paris, brachte:

Gerade runde Röhren aus verschiedenen Metallen, so auch aus Stahl, mit bis herab zu ca. 2·5 *mm* Durchmesser.

Röhren von verschiedenen anderen Querschnitten, quadrat, rund, oval, sternförmig und gerade, gebogen und verwunden.

Die Fabrik erzeugt Messingröhren bis zu 80 *m* Länge.

Wie die erstgenannte dieser beiden Ausstellungen sich, Amerika entsprechend, durch Grossartigkeit auszeichnete, trug diese bei vorzüglicher Zusammenstellung den Charakter französischer Arbeit, eine anziehende Eleganz.

Auch muss hier noch der zwar kleinen, aber sehr instructiven Ausstellung von „Polte Patronen- und Armaturenfabrik“ in Magdeburg, Deutschland, Erwähnung geschehen, in welcher unter anderem die Erzeugung von Patronenhülsen durch Auslegung der verschiedenen Stadien, welche die Platte bis zu ihrer Vollendung zur Hülse durchmacht, dargestellt war, sowie der Ausstellung von Basse und Selve in

Altena, Westphalen, welche unter den fertigen Producten nebst sehr feinen Metalldrähten, Aluminiumwaren sowie gepresste Metallröhren enthielt.

Wenn Mannesmanns Verfahren in seiner Anwendung auf Eisen in schweren Prüfungen sich herausbildete, so hat es auf dem Gebiete der Verarbeitung von Metallen mit niederer Elasticitätsgrenze bei entsprechender Zähigkeit bereits seine Siege hinter sich. Ein sehr wesentlicher Umstand dieser verschiedenen Verhältnisse liegt darin, dass solche Metalle im kalten Zustande bearbeitet werden können und somit kein Temperaturwechsel die Arbeit beeinträchtigt. Es soll in der That für Erzeugung von Kupferröhren und ähnlichen Producten mehrfach in zufriedenstellender Anwendung sein.

XIII. Transport-Materialien.

Ausstellung.

Der enorme Verkehr, welcher die Amerikanische Union und ganz besonders die östlichen Staaten beherrscht, liess von vornherein erwarten, dass die Verkehrsabtheilung eine der reichstbeschickten der Ausstellung sein würde und dementsprechend auch jener Theil der Eisenindustrie, welcher sich mit der Beschaffung der Verkehrsmaterialien befasst und Einblick in deren Qualität und Constructionsvorzüge, deren Dauer und Wert geben kann, reichlicher vertreten sein und sich Amerika an dieser Ausstellung am hervorragendsten betheiligen werde.

Solche Materialien sind insbesondere: Achsen, Räder und deren Combination, Bremsen, Federn etc.

In der That haben sich auch einige zwanzig Firmen, worunter die meisten Amerikanische, an der Ausstellung betheiligt. Begreiflicherweise war das Hauptbestreben auf die Vorführung von Bahnrädern gerichtet, in denen das Feld des Fortschrittes am weitesten, bei welchen die Qualität des Materiales, die Construction am bedeutungsvollsten für den Consumenten und damit auch am entscheidensten für den Producenten sind.

1. Achsen.

Die Construction von Achsen für Locomotive und Waggons ist durch bestimmte Regeln festgestellt und im ganzen einfach, ebenso deren Herstellung; die Vorführung solcher hätte daher wenig Sinn, wenn nicht Besonderes geboten werden könnte, und könnte zumeist nur durch Proben über deren Qualität Erfolge erringen. Es ist daher natürlich, dass die Ausstellung an diesem Gegenstande arm war.

Wenngleich die Einführung von Achsen aus Flussmateriale — Flusseisen, beziehungsweise Flusstahl — wenigstens für Waggons, zu den überwundenen Standpunkten gehört und weitaus der grösste Theil aller Achsen

derzeit aus solchem Materiale hergestellt wird, so hatten doch immerhin noch einige Firmen auch Achsen aus Schweissmetall ausgestellt, so Schneider & Co. in Creuzot eine Locomotivachse aus Schweisseisen mit 20 *cm* Durchmesser, welche kalt gebogen wurde, ohne dass sie irgend einen Schaden erkennen liess; die Low Moore Gesellschaft in England eine Locomotivachse aus ebensolchem Material mit der Bemerkung, dass für derlei Achsen 241.500 *km* garantiert werden nebst Achsenstummeln; Surahammar in Schweden eine pakettierte Puddelstahlachse, welche, ohne Mangel zu zeigen, bereits 750.000 *km* durchlief.

Die interessantesten Stücke in dieser Richtung lieferte indes die United States Car Wheel Co. in Chicago und New-York: Achsen aus Schweisseisen, für deren Herstellung Pakette verwendet werden, welche aus mit Falz aneinanderschliessenden Stäben, die ein Centrumstück einschliessen, gebaut werden; das so gebildete Pakett, sowie Biegeproben des

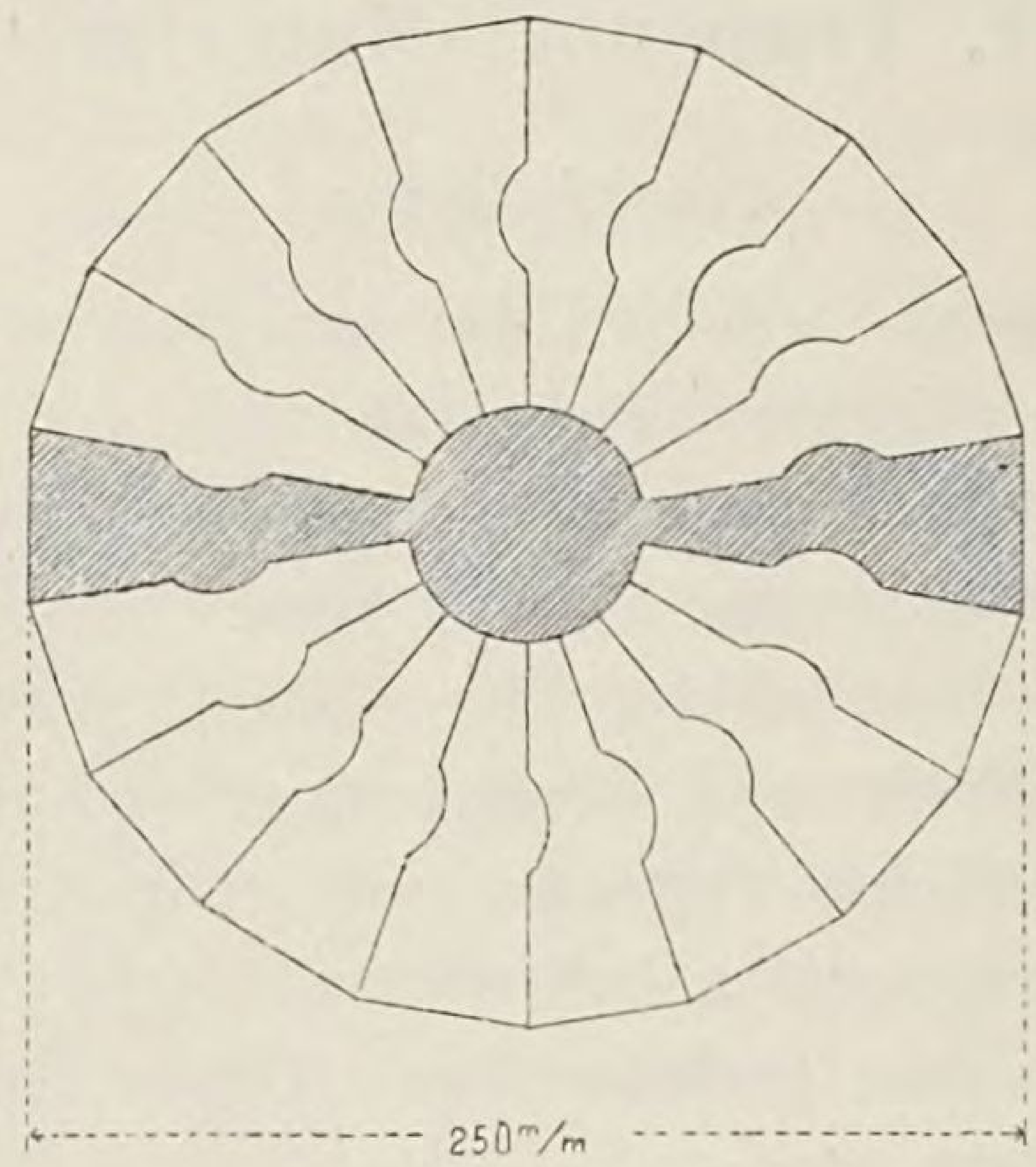


Fig. 57. (1/5 der nat. Grösse.)

Materiales aus grauem Roheisen erzeugten sehnigen Puddeleisens. Wie weit solche Achsen Verbreitung gefunden haben, ist mir nicht bekannt.

Achsen aus Martinflusseisen für Bahnwaggons waren insbesondere von den Schwedischen Werken Degerfors, Söderfors und Udeholm, von Krupp in Essen und von der Cambria Iron Co. in Johnstown Pa. ausgestellt. Davon waren die der letztgenannten Firma nach Coffins Process behandelt, welcher auf deren Werken speciell für Bahnachsen angewendet wird.

Nachdem Coffins Process an anderer Stelle besprochen ist, sei hier nur mit Bezug auf dessen Anwendung auf Achsen erwähnt, dass die rasche Abkühlung in Wasser bis auf jene Temperatur, von welcher an die Achse langsam abkühlt, derart geschieht, dass diese während des Eintauchens nach der ganzen Länge um ihre geometrische Achse rotiert, wodurch der möglichst gleichmässige Erfolg nach Umfang und Länge erzielt wird.

Diese Methode der Abkühlung unter rascher Rotation des bezüglichen Stückes erscheint auch für die Härtung runder Gegenstände sehr empfehlenswert.

Der Hauptgrund, warum man dem Schweisseisen für manche Zwecke, wie zum Beispiel für Schiffswellen, Locomotivachsen, vor Flusseisen den Vorzug einräumt, liegt hauptsächlich darin, dass bei ersterem sich vor Eintritt eines Bruches meistens Anzeichen einer Schädigung einstellen, während Flussmateriale, besonders, wenn es nicht richtig behandelt wurde, mitunter ohne solche Anzeichen plötzlich bricht.

Aber anderseits besitzt bekanntlich sehniges Eisen wieder die Neigung zur Kornbildung, welche durch andauerndes Erwärmen, aber auch ebenso durch dauernde Stösse, Erschütterungen, Vibrationen herbeigeführt wird und nicht selten in grossflächigen Absonderungen sich äussert. Durch diese Umwandlung der Textur wird die Festigkeit des Materiales empfindlich beeinflusst und die Gefahr eines Bruches ohne vorherige Anzeichen viel näher gerückt, als sie bei von vornherein körnigen Producten, die ihre Textur behalten, liegt. Und dieser Umstand spricht entschieden zugunsten von Achsen aus Flussmetall, nur müssen diesen durch entsprechende Behandlung die Spannungen benommen werden, welche sie durch die mechanische Bearbeitung jenachdem mehr oder weniger annehmen, und es ist bekannt, dass dies durch Ausglühen erreicht werden kann.

Da nun überdies Coffin einen Process erdacht, durch welchen, bei gleichzeitiger Förderung der Homogenität des Kornes, die Zähigkeit des Flussmetalles bedeutend erhöht wird, so zwar, dass diese bei Achsenmaterial von der weiter unten angegebenen Zusammensetzung um an 40 Proc. zunimmt, ist kaum zu zweifeln, dass Flusseisen für die Erzeugung von Achsen in nicht zu ferner Zeit das Schweissmetall vollkommen verdrängt haben wird.

Die Achse, welche Degerfors ausstellte, enthielt nur 0·15 Proc. Kohlenstoff.

Die Otis Works verwenden für die Erzeugung von Achsen für Waggons Flusseisen mit

Kohlenstoff . . .	0·35	Proc.
Silicium	0·05	„
Mangan	0·80	„
Phosphor	0·05	„
Schwefel	0·04	„

Probestäbe mit (2 Zoll) 50·8 *mm* Länge und ($^5/_8$ Zoll) 15·9 *mm* Durchmesser müssen bei 75.000 Lbs. Festigkeit per Quadratzoll, d. s. 52·73 *kg* per mm^2, 15 Proc. Dehnung erleiden, um angenommen zu werden. Von 101 Stücken wird 1 Stück der Probe unterworfen. Auch auf diesem Werke werden die Achsen dem Coffin-Process unterzogen.

2. Bahnräder.

Genaue Rundung, Festigkeit, ein gewisser Grad von Elasticität, feste Verbindung von Laufring und Radkörper sind, nebst genauer sicherer Aufspannung der Räder auf die Achsen, die Bedingungen für die Sicherheit gegen Unfälle und bestimmen nebst Widerstand gegen Abnützung und Durchführbarkeit der Reparatur deren Wert, während bei gleichem Wert der niedrigste Preis entscheidet, der, je nach Art der Verwendung des Rades für Locomotiven, Lasten- und Personenwaggons, mitunter eine oder die andere Anforderung zurückdrängt.

Allgemein ist bekannt, welche Bedeutung die Gusseisenräder im Bahnverkehr erlangt haben, und dass verschiedene Firmen, unter denen von Europäischen vor allen Ganz in Budapest, Krupp, Grusonwerk genannt werden müssen, sich mit der Erzeugung von Hartgussrädern als Hauptartikel befassen. Seit die Zusammensetzung des Hartgusses durch chemische Analysen näher bekannt geworden ist, ist auch seine Herstellung allgemeiner geworden und viele andere Fabriken haben in der Ausstellung Beweise hervorragender Leistungen geliefert, so

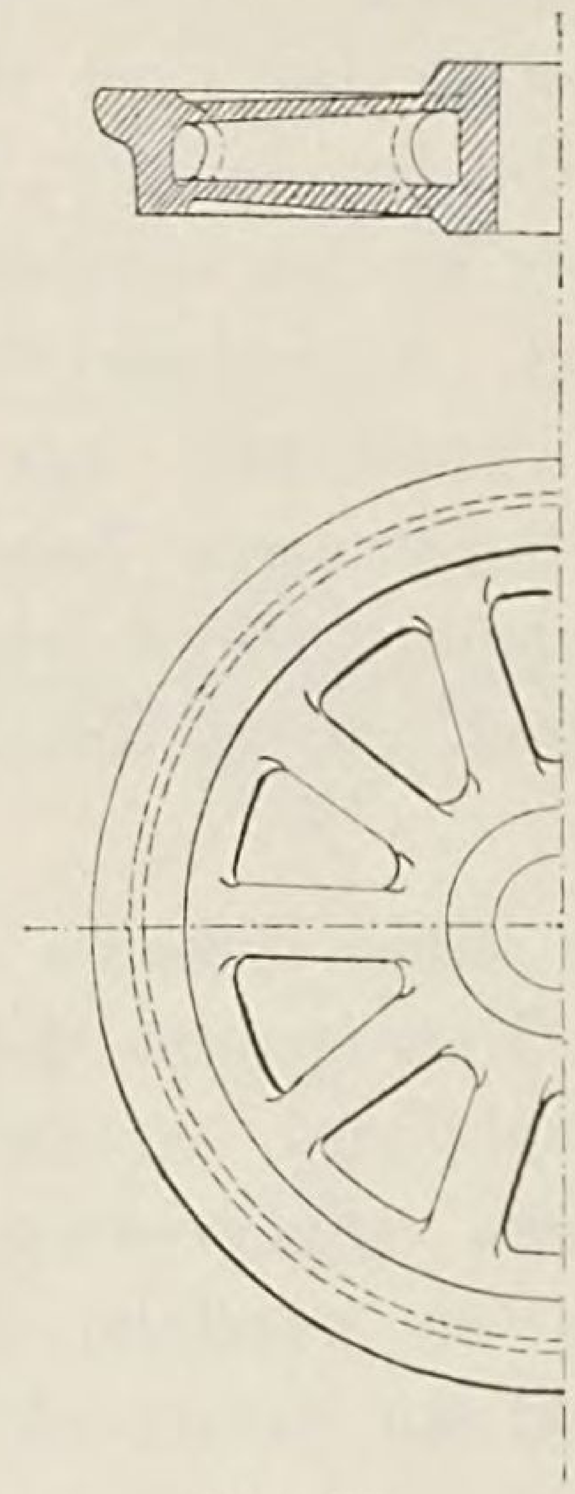


Fig. 58.

die Griffin Wheel Co. in Chicago, welche nach Mittheilungen die besten Schalengussräder liefern soll, die auch auf mehreren bedeutenden Amerikanischen Bahnen in Verwendung sind. Das Werk zeichnet sich insbesondere durch seine enorme Leistungsfähigkeit aus, denn es soll bei nur Tagarbeit täglich an 700 Stück Räder erzeugen können. Die Constructionen der Räder bieten übrigens nichts Absonderliches;

die New York Car Wheel Wks., welche, wie verschiedene andere Firmen, Hartgussräder mit hohlem Ring, hohler Nabe und hohlen Speichen liefert, ähnlich Fig. 58;

the United States Car Co. zu Chicago und New York, Werke in Chicago, Ill., Annistown, New Decator Ala., Urbana. Oh., Bass Foundry & Mech. Works zu Fort Wayne u. a.

Bekanntlich leiden Hartgussräder an Spannungen, welche schon bei der Erzeugung zu vermehrtem Ausschuss führen, ausserdem aber, wenn sie nicht entsprechend behoben werden, den Bahnbetrieb gefährden. Diese Uebelstände zu mildern und zugleich die Abschreckung gleichmässiger zu machen, hat man die Schale hohl gemacht, so dass Luft in derselben circulieren kann. Barr in Amerika hat diese noch in der Art verbessert, dass er die Höhlung noch mit einem Ringcanal umgibt, durch welchen er dem nun in Segmente getheilten inneren Hohlring vor dem Gusse, beziehungsweise während desselben, Dampf, nachher jedoch kaltes Wasser zuleitet, um so den Ring durch Kühlung zusammenzuziehen, wodurch unter Einem dem Springen der Räder entgegengewirkt wird. Zur Einführung von Dampf, beziehungsweise Wasser, ist der äussere Hohlring mit dem inneren durch acht Einströmungen verbunden, welche mit der Entfernung von der Einleitung des Wassers, bezhgsw. Dampfes in den äusseren Canal an Grösse zunehmen. Der äussere Ring aber kann je nach Bedarf mit der Wasser- oder Dampfleitung in Verbindung gesetzt werden.

Dieser Barr'sche Schalenring (Contractionsring) wird nunmehr in vielen Amerikanischen Giessereien, so von den „Rochester Car Wheel Works“ in Rochester, der „Barnum & Richardson Manufacturing Co.“ in Chicago‘ (215 Stück), der „Terre Haute Car & Manufacturing Co.“ zu Terre Haute, Indiana (240 Stück), der „Northwestern Wheel & Foundry Co.“ zu St. Paul, Millwaukee (200 Stück), der „Chicago St. Paul Millwaukee R. W.“ zu Millwaukee (140 Stück), „The Dickson Wheel Co.“ zu Houston, Texas, welche auch den Ring ausgestellt hatte, angewendet, während die „St. Louis Car Wheel Co. zu St. Louis“ einen etwas modificierten Barr'schen Ring benützt.

Der gewöhnliche Barr'sche Ring ist nämlich, um die Contraction durch die Kühlung zu begünstigen, am inneren Umfang durch sehr schmale, etwa 2 *mm* breite Einschnitte in viele Segmente getheilt, welche, um einen geschlossenen Umfang zu geben, beim Formen des Rades mit Formsand ausgefüllt werden, so dass der Rand des Rades vollkommen glatt wird. Dadurch wird aber an diesen Stellen die Abschreckung des Metalles gehindert und somit wieder die Abnützung begünstigt. Während nun bei der gewöhnlichen Barr'schen Construction die Einschnitte gerade sind, hat die St. Louis Car Wheel Co. diese zickzack geformt, wodurch die weicheren Stellen mit den vollkommen abgeschreckten sich übergreifen und der Nachtheil, wenn er überhaupt fühlbar sein sollte, gemildert werden dürfte.

Den durch die Abkühlung der Gussräder in diesen erzeugten Spannungen dürfte indes viel besser und wirksamer durch die von dem

Schwedischen Ingenieur S. R. Wanner (Stockholm Liljeholm) erfundene Radconstruction Rechnung getragen sein, welche sich vor allen anderen durch Elasticität auszeichnet, indem, wie die Fig. 59 zeigt, die Speichen, entsprechend ausgebogen, alternierend innen und aussen liegen und so bei Zusammenziehen des Rades oder Druck entsprechend nachgeben können.

Derartige Räder waren im Schwedischen Pavillon von Bofors, Söderfors u. a. ausgestellt. Sie sind vorläufig insbesondere für Tramway-Waggons projectiert und bei solchen auch in Anwendung.

Von besonderem Interesse waren die von der „Taylor Iron & Steel Co. in Highbridge und Scranton ausgestellten Räder aus Hadfields Manganstahl mit hohem Mangangehalt, welcher nach dessen Verfahren in Wasser zähe gemacht wird. Die ausgestellten Proben erwiesen in der That überraschende Erfolge.

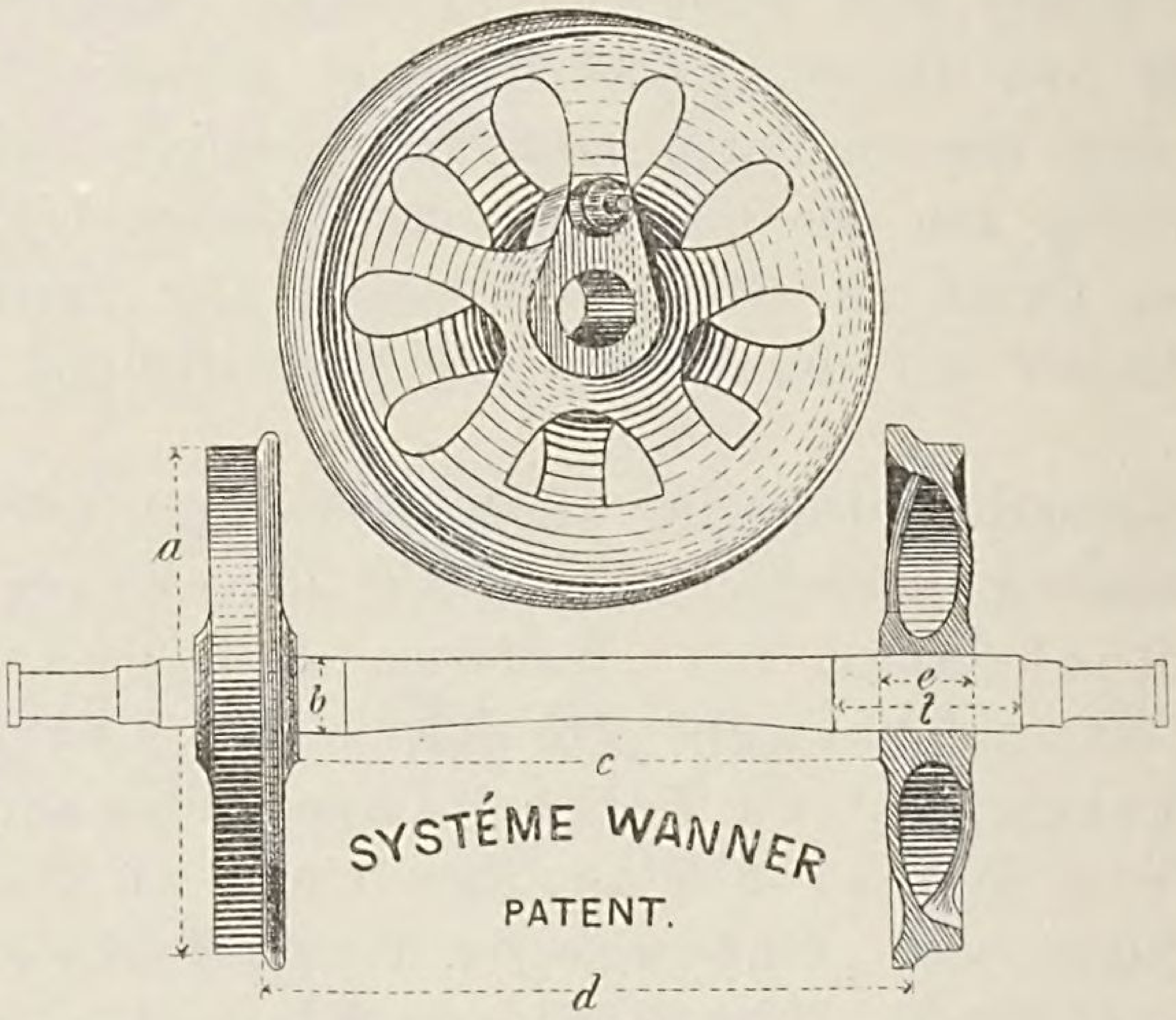


Fig. 59.

1. Räder dieser Art mit hohlem Ring, Haufen und Speichen, zehnmal aus 4·57 *m* Höhe auf einen massiven Eisenamboss fallen gelassen, blieben vollkommen unversehrt, bei zwanzigmaligem Fall aus 9·14 *m* zeigte der innere Rand einen kurzen Riss.

2. Ein Scheibenrad erhielt 55 Schläge eines 508 *kg* schweren Hammers aus 3·66 *m* Höhe. Dadurch wurde die Nabe halb von der Scheibe gelöst, diese zum Theil auch vom Ringe getrennt, aber die Scheibe sowohl wie der Ring blieben ganz.

3. Ein 838 *mm* Waggonrad, auf einen massiven Amboss fallen gelassen, dreimal aus 6·095 *m*, sechsmal aus 9·14 *m*, wurde zwar etwas eingebogen, blieb aber sonst ohne sichtliche Verletzung.

Nebst diesen Proben hatte die Firma noch an 14 Räderpaaren zu 838 *mm* ausgestellt.

Bezüglich der Räder gibt die Firma an, dass Speichenräder aus Manganstahl von gleicher Festigkeit wie Schalengussräder nur 60 Proc. des Gewichtes dieser letzteren hätten.

Die Vereinigung von Festigkeit, Zähigkeit und Härte scheint diesem Materiale noch eine weite Anwendung für specielle Zwecke zu sichern.

Die vorzügliche Härte der Schalengussräder, wie des Hadfield'schen Manganstahles, die Ursache der sehr geringen Abnützung der Räder ist andererseits auch die Ursache der sehr schwierigen Bearbeitung derselben, daher solche Räder in der Regel unbearbeitet verwendet werden, was seine leicht erkenntlichen Nachtheile hat. Bei Hadfield'schen Rädern ist zudem aus demselben Grunde die Bearbeitung der Nabe nicht durchführbar.

Diesen letzteren Uebelstand hat die obgenannte Unternehmung in der Weise überwunden, dass sie, wie die Fig. 60 zeigt, das Rad um eine dünne Büchse *a* aus weichem Eisen giesst, diese dann ausbohrt und eine starke Büchse aus weichem Stahl durch hydraulischen Druck von 40

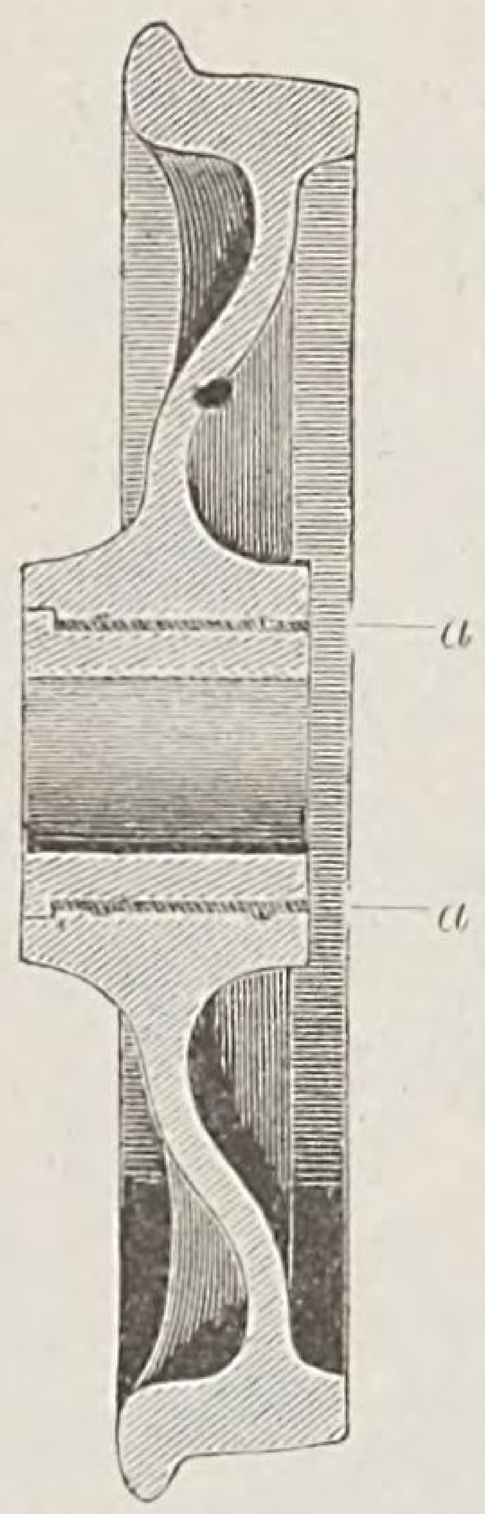


Fig. 60.

bis 50 Tonnen an ihre Stelle einpresst, welche dann centrisch ausgedreht wird.

Für die Bearbeitung des Laufringes der Hartgussräder aber, beziehungsweise für Wiederabdrehung ausgelaufener Räder wenden verschiedene Fabriken, so die St. Thomas Car Wheel Co. ltd. zu St. Thomas, Ontario, Canada; die Tiller & Stowell Co. Eng. Mech. Works and Foundry zu Milwaukee, Wis., Schmirgelscheiben-Apparate an, von denen von der letztgenannten Firma auch einer ausgestellt war.

Die Anwendung von Stahl als Gussmaterial weicht diesen Schwierigkeiten aus, während sie unter Einem Festigkeit und Elasticität in höherem Maasse bringt, als Gusseisen sie besitzt.

Die Anwendung von Tiegelgusstahl für ähnliche Zwecke darf heute wohl als auf specielle Fälle beschränkt angesehen werden; Martin-, beziehungsweise Bessemerstahl, sind die fast allemein angewendeten Materialien.

Räder aus Martinmetall von verschiedener Construction, Speichenräder mit hohlem Ring und geraden Speichen, mit massiver und hohler Scheibe, Scheibenräder, und zwei bereits gelaufene Räder als Proben der Qualität, waren von der American Steel Wheel Co. in Carwood ausgestellt. Das eine dieser Proberäder mit 813 *mm* Durchmesser hatte



Fig. 61.

vom 29. October 1890 bis 15. April 1892 820.584 *km* zurückgelegt, war allerdings ziemlich ausgelaufen, jedoch ohne sonstigen Schaden. Ein zweites enorm ausgenütztes war ebenfalls sonst vollkommen erhalten.

Für die Herstellung der Hartgussräder verwendet man in Amerika in der Regel Holzkohlenroheisen, entweder für sich allein oder unter Beimengung von Coaksroheisen und Stahl- oder Eisenabfällen. Derzeit sind

für Frachtwaggons sozusagen ausschliesslich Schalengussräder in Anwendung, und angeblich sollen auch 75 Proc. der Räder der Personenwaggons solche sein.

Für Locomotiven, und wahrscheinlich auch für Schnellzüge, sind jedoch derartige Räder auch in Amerika nicht gestattet, während sie in

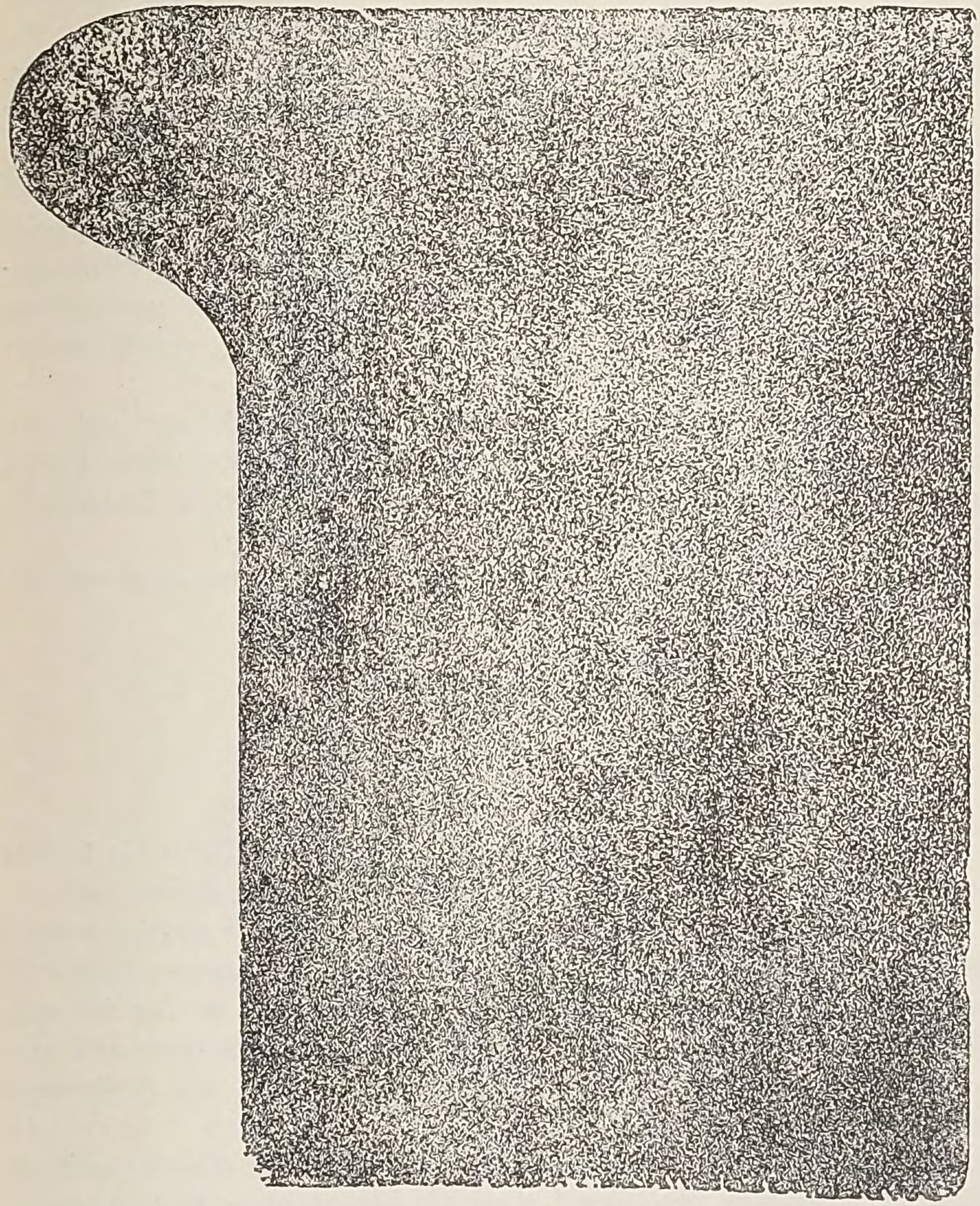


Fig. 62.

Europa in den meisten Staaten der Unsicherheit wegen für Personenwaggons überhaupt nicht erlaubt sind.

Daher concentriert sich die Thätigkeit vieler Fabriken auf die Fabrication von Rädern mit Tyres, welche, im ganzen genommen, bekanntlich aus zwei Haupttheilen bestehen, dem Tyre, Bandage, Radreifen und pem Radkörper; und die Fabrication der Radreifen bildet einen nicht

unwesentlichen Zweig mancher Stahlwerke, von denen einige auch ganze Räderpaare liefern.

Zur Beurtheilung derartiger Räder hat man drei Dinge ins Auge zu fassen: den Radreifen, den Radkörper und die Verbindung beider.

Während sonst szs. allgemein für jeden Tyre ein eigener Stahlkuchen gegossen wird, giessen die Standard Steel Works in Philadelphia längere sechseckige Ingots, aus welchen sie nach Abhauen des undichten oberen Theiles — Kopfes — die Blöcke für mehrere Reifen bilden. Sie erzielen dadurch, wie leicht erkenntlich, den Vortheil dichterer Reifen. Der wirkliche Erfolg war sowohl in den ausgestellten Blöcken, wie noch deutlicher und überraschender in geätzten Querschnitten ven Tyres, welche nach alter und neuer Methode erzeugt wurden, unwiderlegbar erwiesen. (Fig. 61 u. 62.) Die Ausstellung dieser Firma enthielt überdies die Entwicklungsstadien eines Tyre, sowie die Bestandtheile und Entwicklungsstadien eines Radkörpers nach dem System Vauclain und geschnittene Theile eines solchen, um die vollkommene Schweissung ersichtlich zu machen.

Die Fabrik beschäftigt sich übrigens hauptsächlich nur mit der Erzeugung von Tyres, von welchen sie per Jahr an 30.000 Stück liefert, während sie gleichzeitig auch per Monat an 600 fertige Räderpaare herstellt, und im ganzen an 300 bis 400 Mann beschäftigt.

Für die Erzeugung der Radreifen verwendet sie Martinmetall von der nachstehenden Zusammensetzung:

Kohlenstoff . .	0·50 —0·65
Silicium . . .	0·25 —0·35
Mangan . . .	0·70 —0·90
Phosphor . . .	0·045—0·050
Schwefel . . .	0·045

Sie garantiert bei Tyres für Personenwaggonräder (10.000 bis 15.000 Meilen) 16.093 bis 24.140 *km* für $^1/_{16}$ Zoll, d. s. 1·6 *mm* Abnützung.

Was den Radkörper nach dem genannten Systeme Vauclain betrifft, so besteht ein solcher aus dem äusseren Ring, den gebogenen Speichentheilen und der Nabe, welche aus zwei Theilen besteht, wovon der eine die Einschnitte zur Aufnahme der Speichen enthält, welche nach Auflegen des zweiten eingeschweisst werden. Sämmtliche Theile des Radkörpers bestehen aus Schweisseisen.

Insbesondere liefert diese Fabrik die Radreifen für die „Boies Steel Wheel Co.“ zu Scranton, eine der hervorragendsten neueren Räderfabriken, auf welche wir später zurückkommen.

Inbezug auf die Verbindung von Radkörper und Radreifen, sowie betreffs Herstellung der Radkörper waren indes die Ausstellungen anderer Werke von höherem Interesse und zwar insbesondere die der Firmen:

Taylor Iron and Steel Co. zu Highbridge, New Jersey,

Mac Kee Fuller & Co. zu Cataraqua,

Allen Paper Car Wheel Co. zu Pullman, nahe Chicago,

Paige Car Wheel Co. zu Cleveland, Ohio, noch mehr aber

Boies Steel Wheel Co. zu Scranton, Pennsylvanien, und die Europäischen Firmen:

Arbel in Rive de Gier, Südfrankreich, und

Friedrich Krupp in Essen, Deutschland.

Die zwei ersten Firmen benützen Gusskörper und verschweissen diese mit dem Tyre nach den Figuren 63, 64.

Die erste führt diese Arbeit seit circa 20 Jahren durch und gibt an, dass sie nicht ein einziges Unglück mit ihren Rädern hatte und die Auswechslung der Räder percentuell geringer war als die anderer Fabriken.

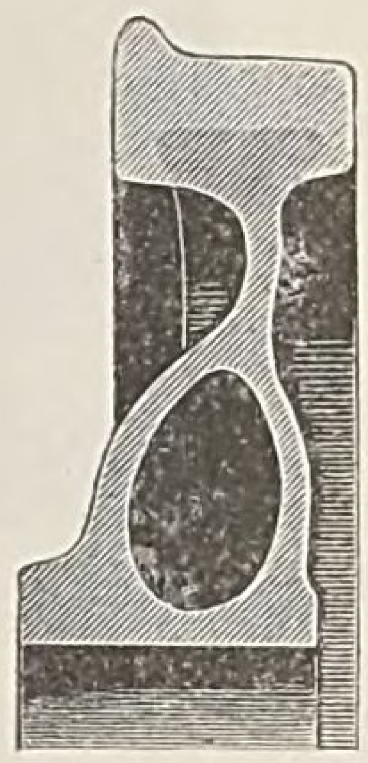


Fig. 63. Taylor.

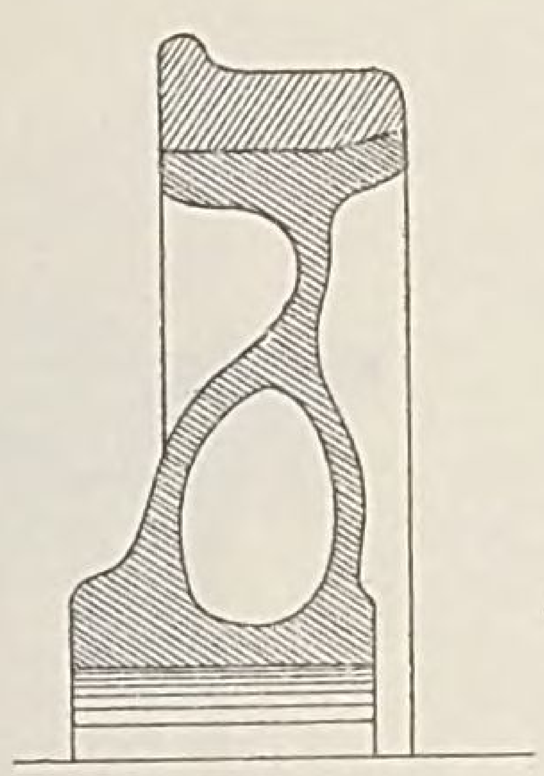


Fig. 64. Fuller.

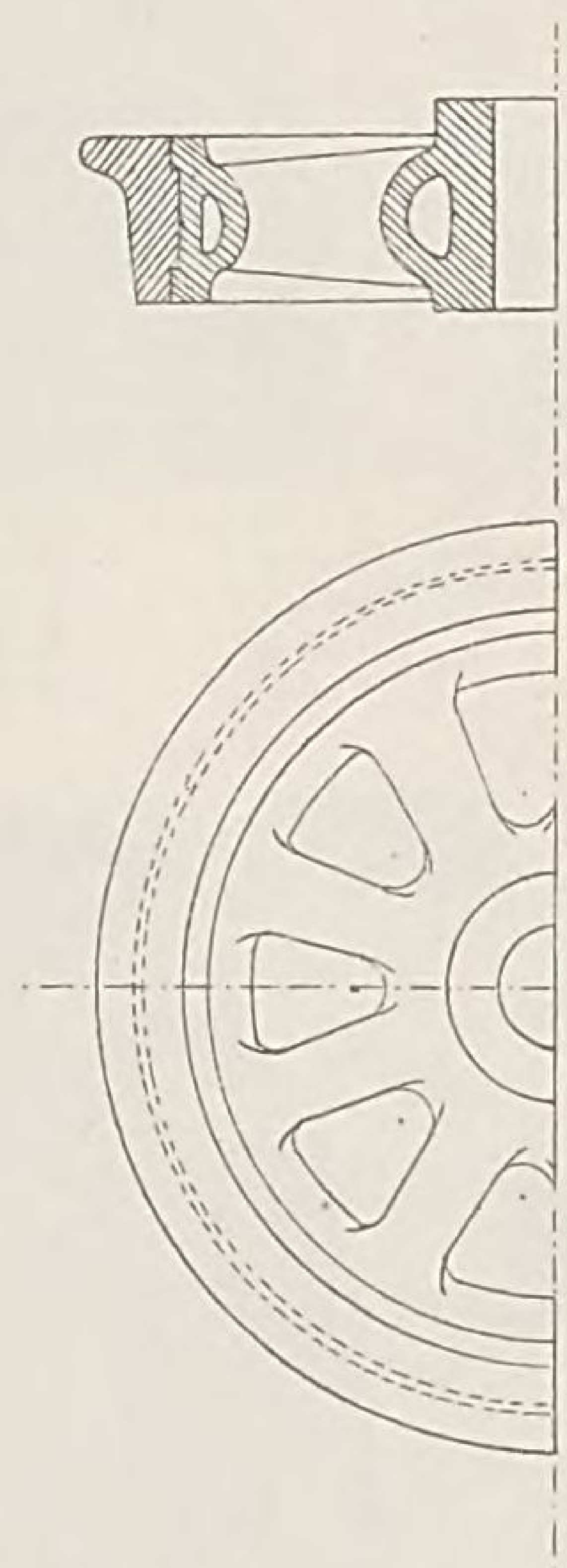


Fig. 65. Washburn.

Die zweite garantiert für Frachtwaggonräder (260.000 Meilen) 418.430 *km*, für Personenwaggonräder (300.000 Meilen) 482.804 *km*.

Paige Car Wheel Co. in Cleveland geben Gusseisenradkörper nach den Fig. 66 und 67, von denen sie die letzteren mit Blech verkleiden und verbinden sie mit dem Tyre durch Vermittlung von Blechscheiben, welche mit beiden verschraubt werden, ziehen aber bei Tramwayräder den Tyre auch ohne Verschraubung nur warm auf. Ein ausgestelltes gebrauchtes Rad hatte 1,294.931 *km* durchlaufen.

Allen Paper Car Wheel Co. gibt Gusskörper nach Fig. 69 u. 70 und verbindet den Tyre damit mittels blosser Verschraubung oder mittels des Mansel-Ringes, der auch von anderen Fabriken häufig angewendet wird, ist aber hauptsächlich durch ihre Räder mit Papierkörpern bekannt, welche nach Fig. 71 zusammengesetzt sind und für Personenwaggons angewendet werden.

Sie führten als Probe ihrer Qualität zwei Räder vor, von denen das eine 1,268.686 *km*, das zweite 1,304,913 *km* durchlaufen hatte.

Zur Ergänzung mögen auch noch die Aussteller C u s h i o n C a r W h e e l C o. (Bass Foundry and Mechanical Works, M. T. R. S. Wayne)

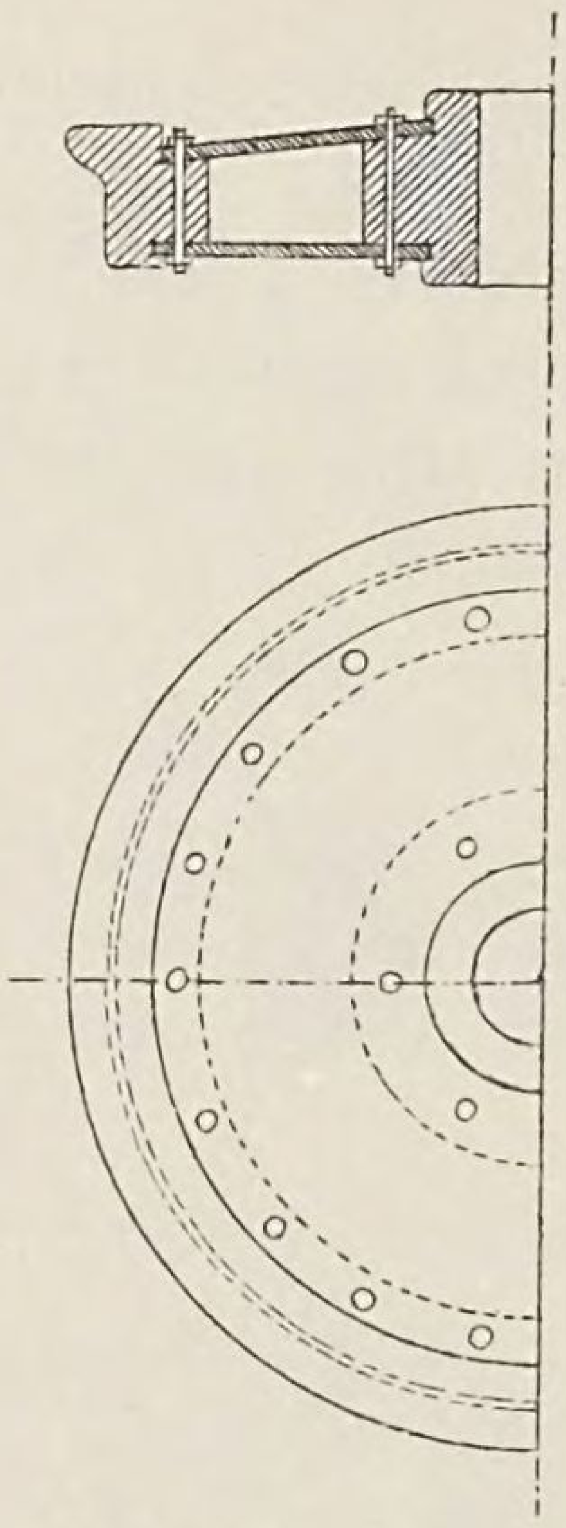


Fig. 66. Paige.

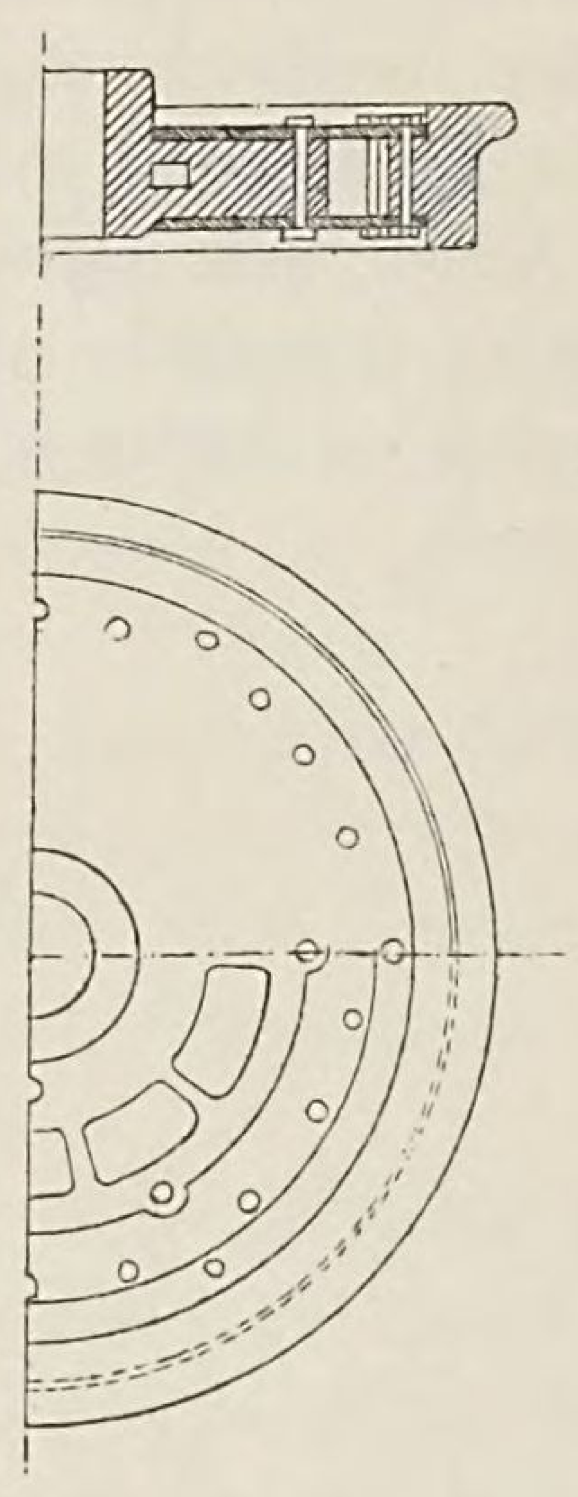


Fig. 67. Paige.

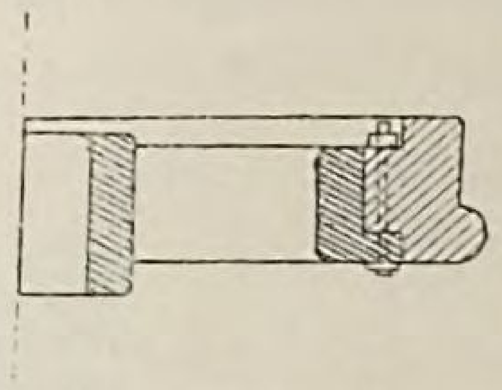


Fig. 68. Paige.

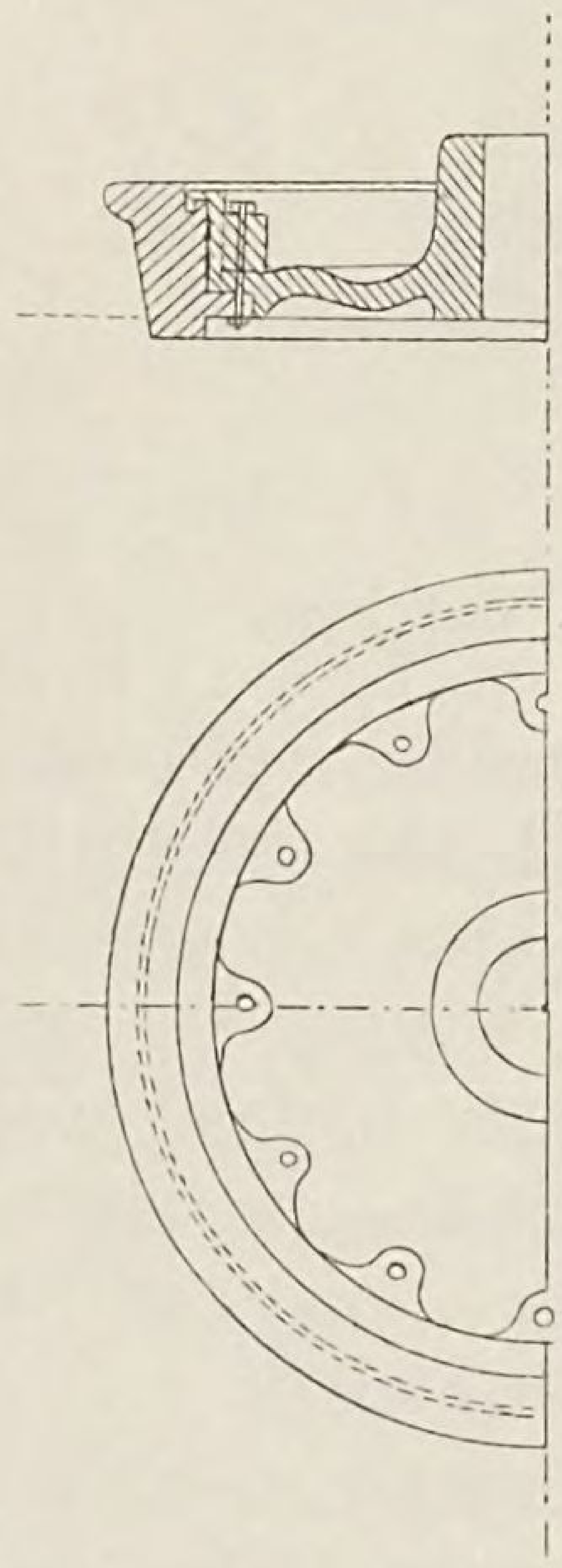


Fig. 69. Allen.

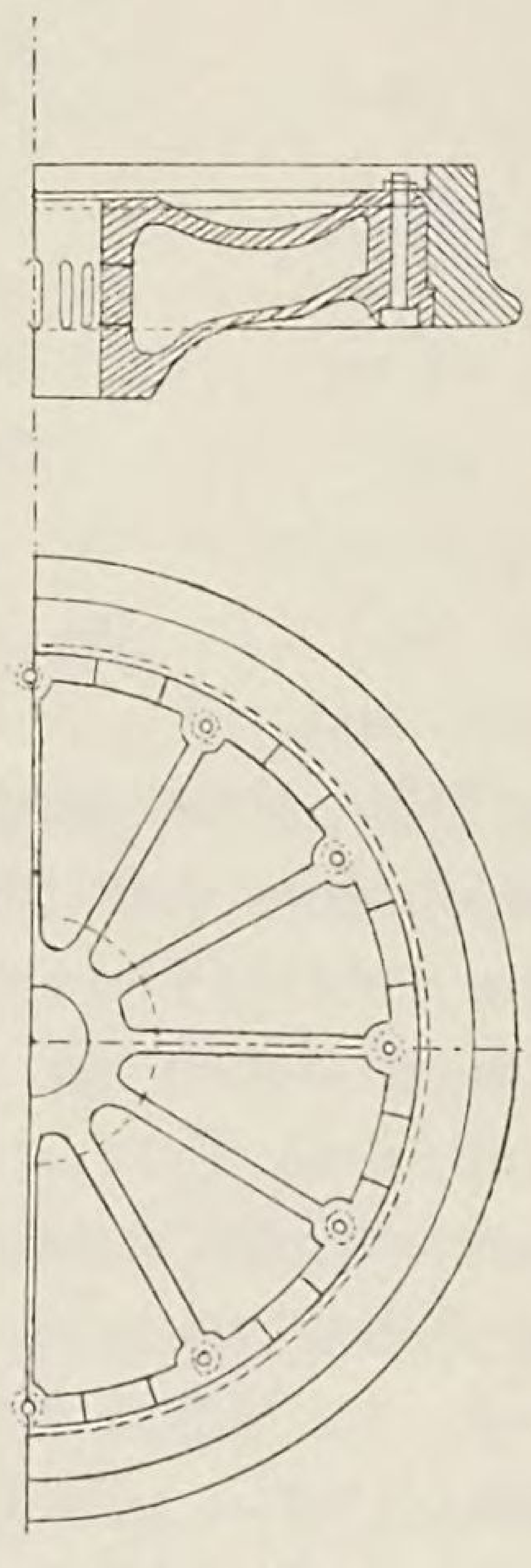


Fig. 70. Allen.

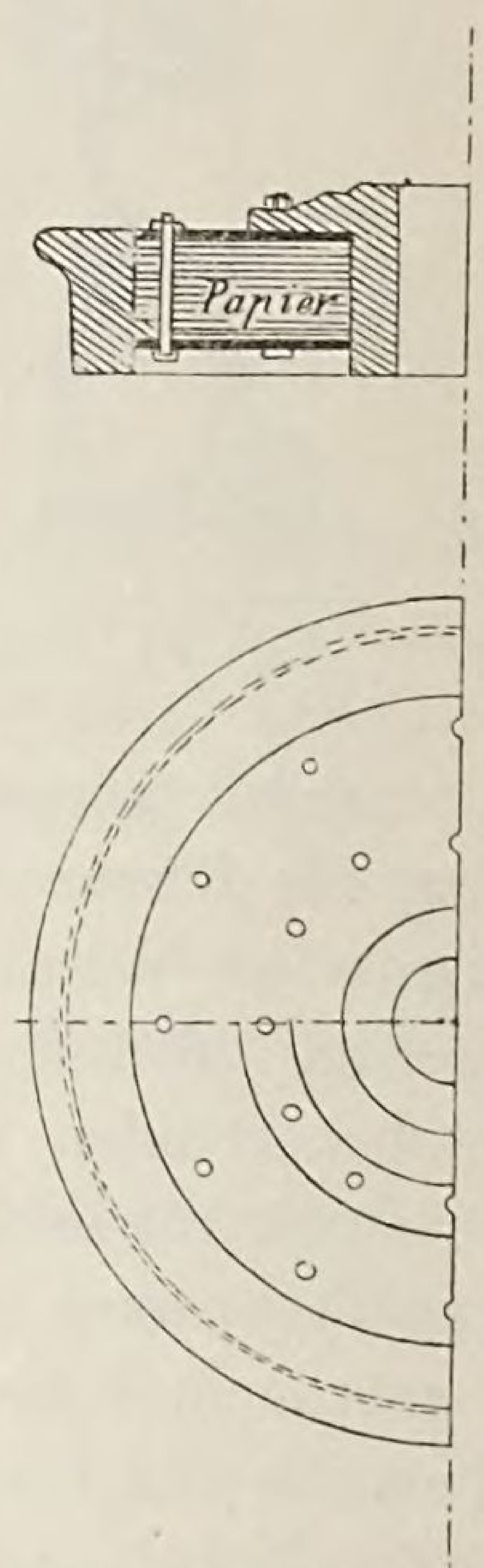


Fig. 71. Allen.

erwähnt werden, welche Gusskörper mit hohler Nabe, theilweise hohler und gerippter Scheibe verwenden und die Verbindung nach einem ihnen 1892 ertheilten Patente durch Vernietung herstellen.

Die Boies Steel Wheel Co. in Scranton und Arbel benützen für Herstellung der Radkörper fast ausschliesslich schmiedbares Eisen.

Erstere stellt den Radkörper entweder in einem Stücke aus geschweisstem Abfalleisen nach Fig. 72 und 73 oder aus drei Theilen her, einer gusseisernen Nabe und zwei nach den Fig. 74 gepressten Stahlblechen, welche in der in Fig. 74 ersichtlichen Art mit Nabe und Ring verbunden werden. In den ersten beiden Fällen wird die Verbindung von

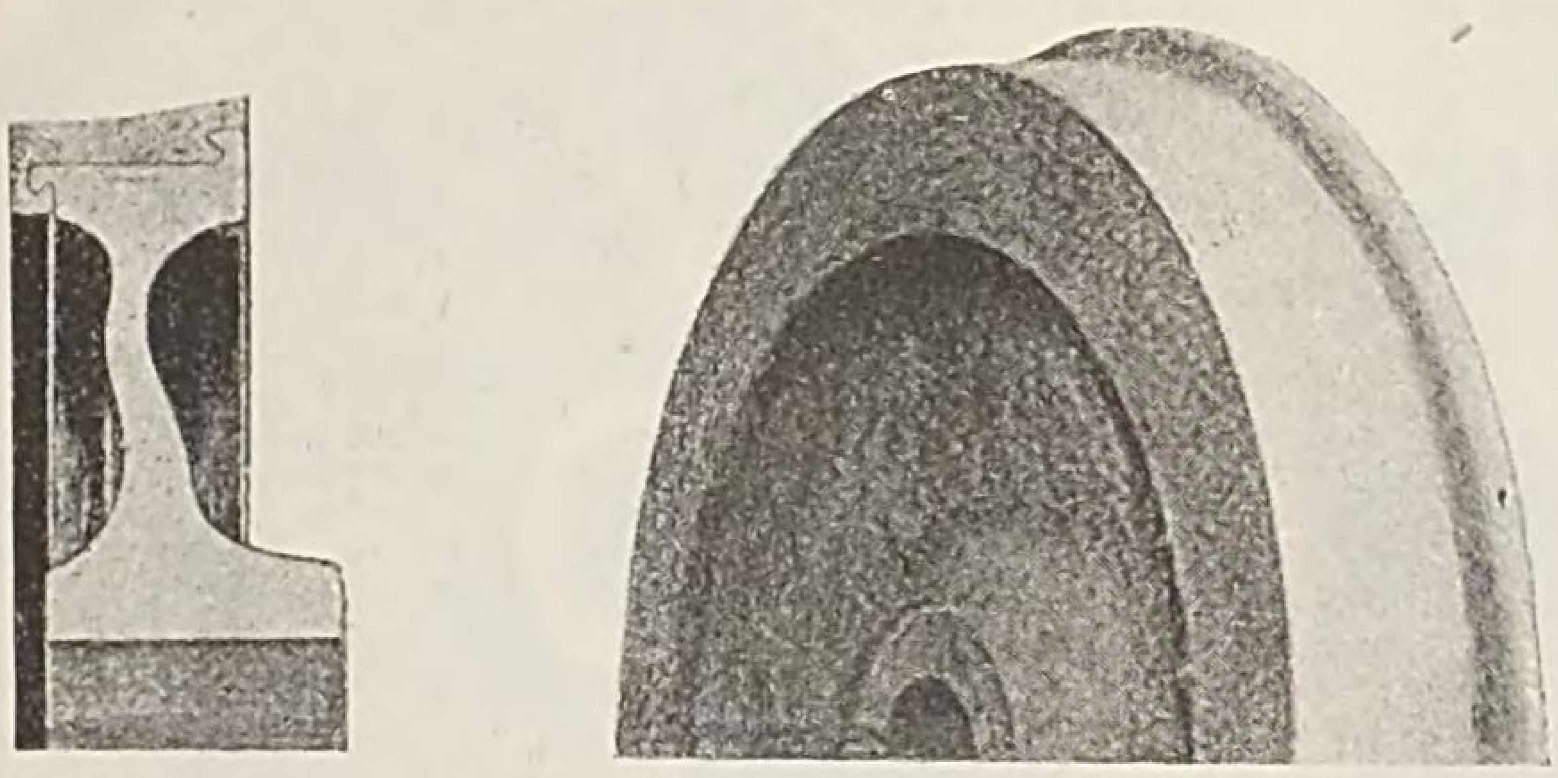


Fig. 72. Boies.

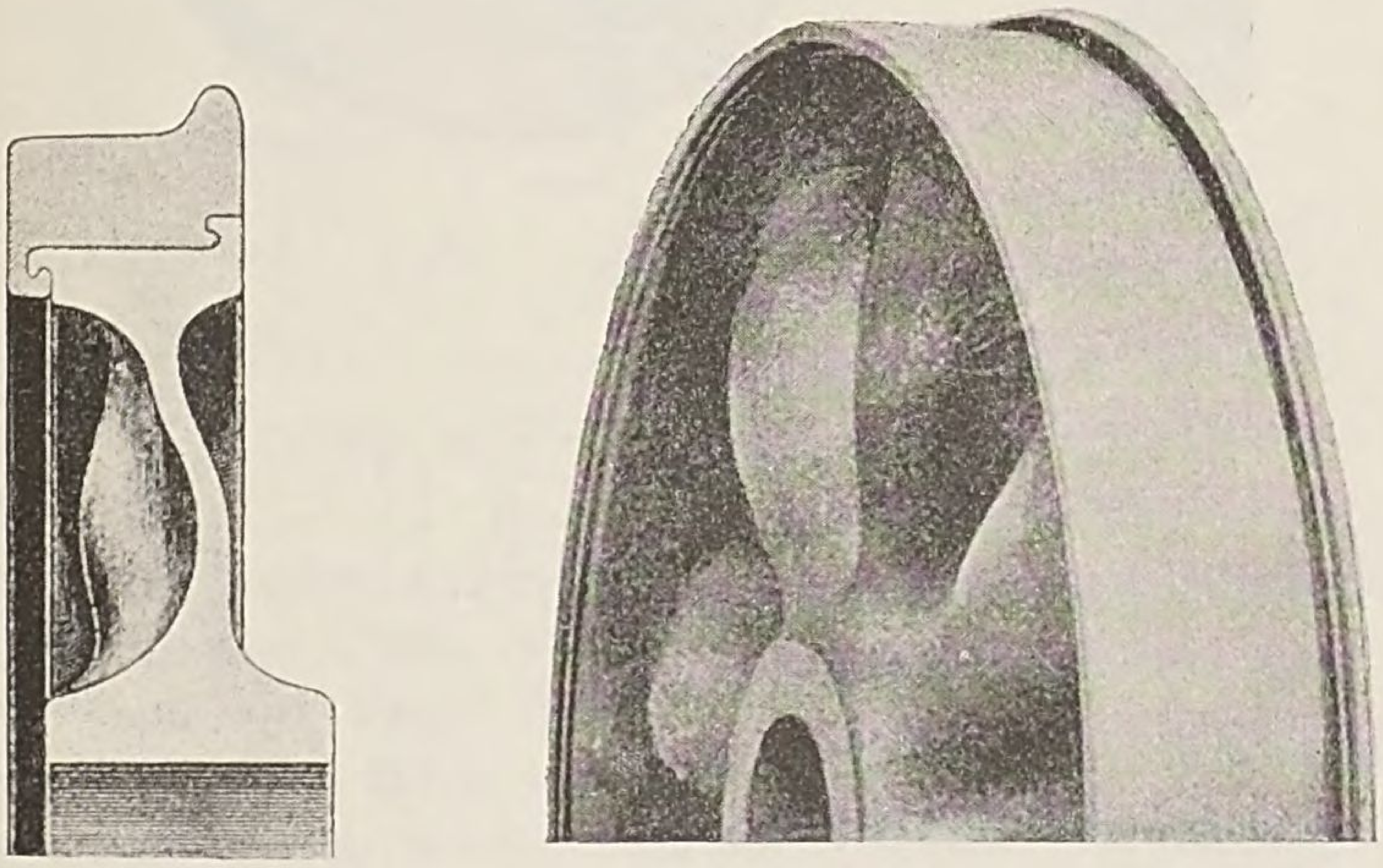


Fig. 73. Boies.

Radkörper und Ring nach der aus den Fig. 72, 73 ersichtlichen Art hergestellt.

Die Vortheile dieses Baues der Räder sind leicht erklärlich: 1. Zufolge des verwendeten Materiales vollkommene Sicherheit gegen Stoss, 2. entsprechende Elasticität, und 3. Schutz gegen das Lockerwerden der Tyres im Falle Erwärmung des Ringes durch Bremsen.

Die Verbindung nach Fig. 74 lässt überdies eine sehr weitgehende Abnützung des Tyres zu. Wenn ein Tyre bis zur Linie A abgenützt ist, wird derselbe nach der Erzeugenden $A\,A$ abgedreht und der neue wie

Fig. 75 zeigt aufgezogen. Auf solche Art kann der Radkörper bei sonstiger Brauchbarkeit dauernd in Verwendung bleiben.

Arbels Etablissement in Rive de Gier vereinigte in seiner eleganten Ausstellung ebensowohl Speichenräder wie Scheibenräder, und als Neuestes gerippte Scheibenradkörper Fig. 76, ausserdem aber sogenannte Compoundräder, d. s. schmiedeiserne Speichenräder für Strassenfahrzeuge, mit einge-

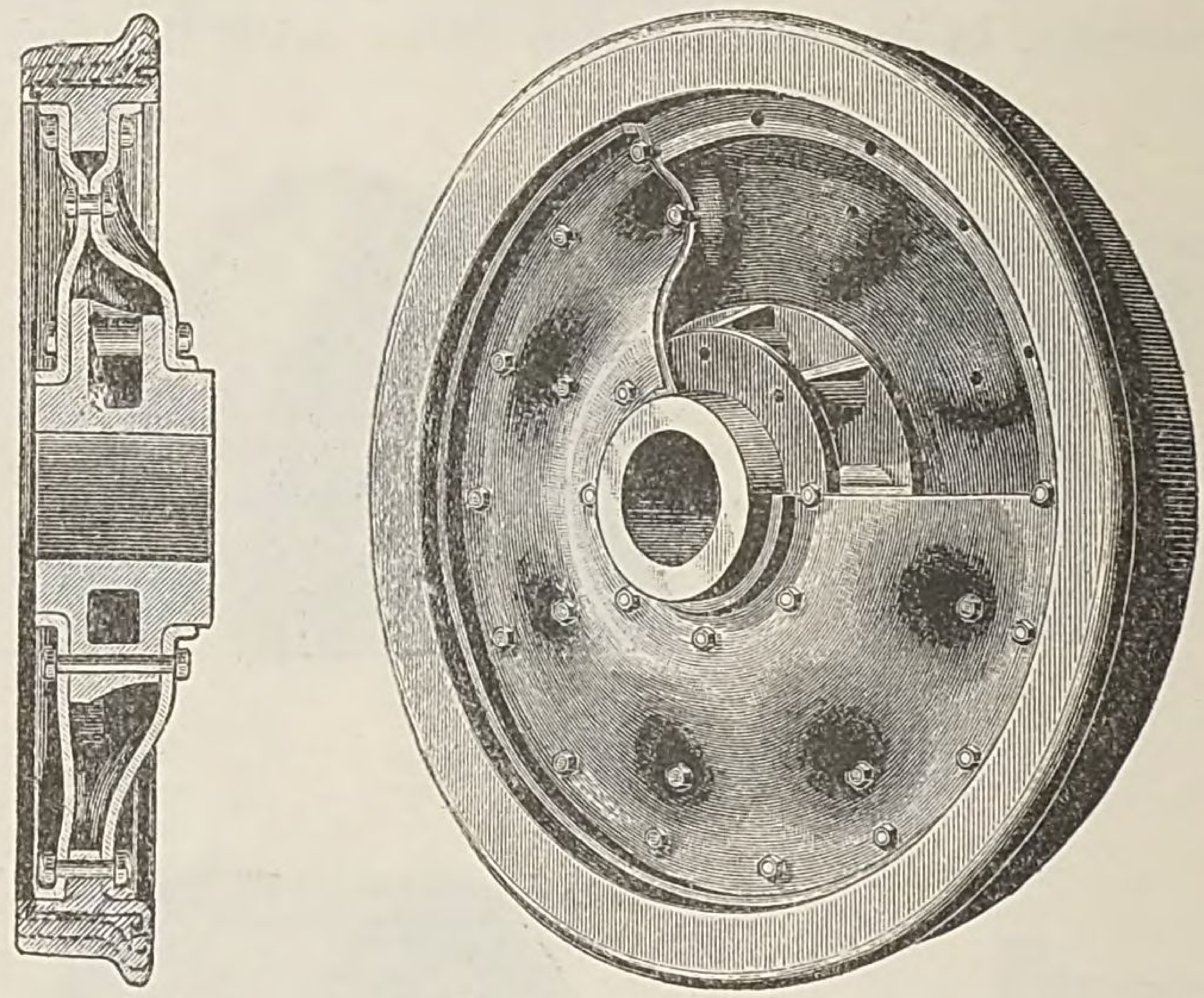


Fig. 74. Boies.

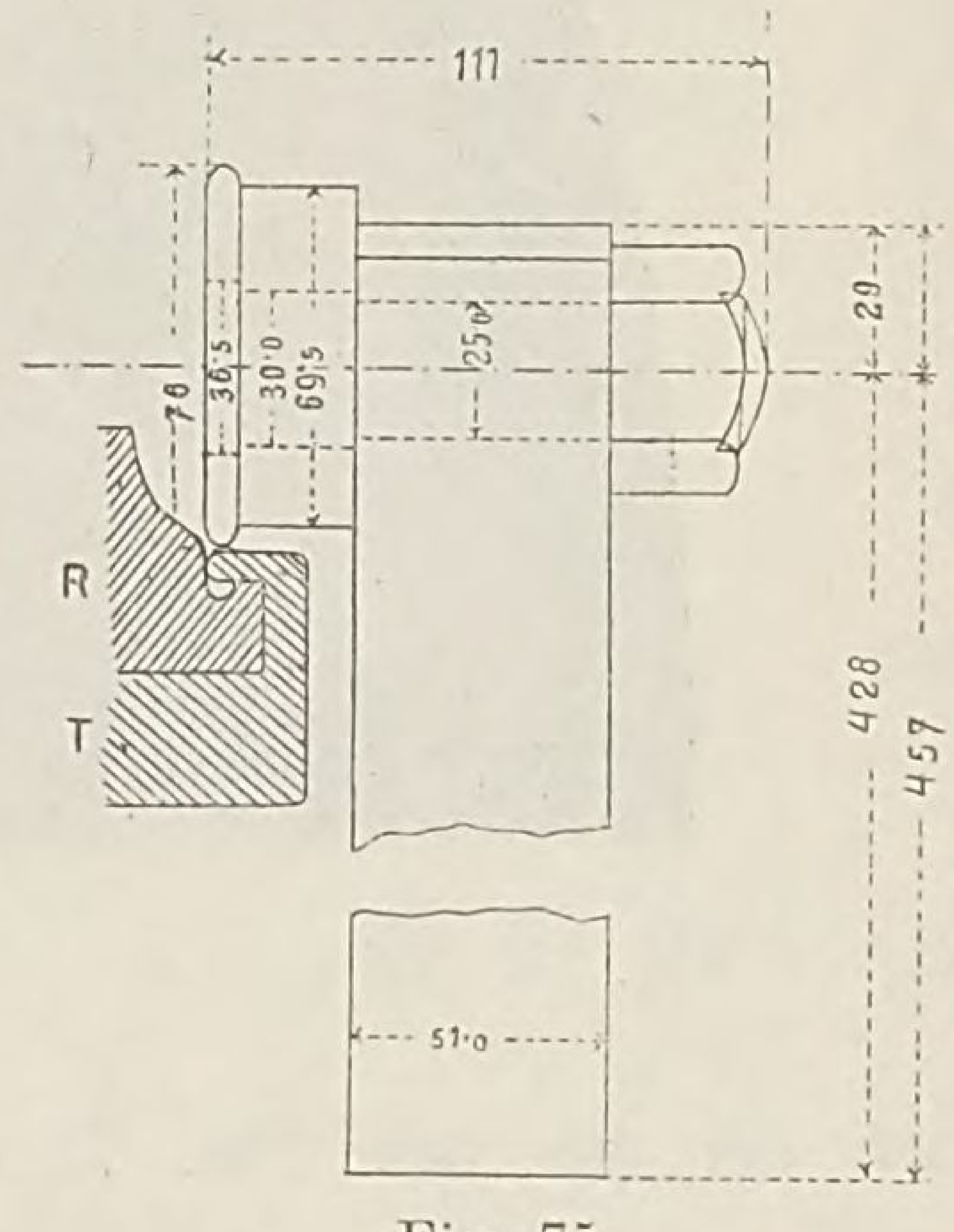


Fig. 75.

legtem Holzring, über den erst der Tyre aufgezogen wird. Diese letzte Art von Rädern wurde speciell für die französische Artillerie geliefert und soll sich sehr gut bewähren. Verschiedene Probeobjecte gaben Beweis der hohen Qualität der Fabricate dieses Unternehmens.

Als Beweis der Qualität der Radkörper war ein Speichenradkörper ausgestellt, welcher durch einen 19.505 *kg* schweren Dampfhammer aus

20·3 *cm* Höhe 160 Schläge erhielt und dadurch, ohne irgend eine Spur eines Risses zu zeigen, in der Nabe nur an 70 *mm* ausgebogen wurde. Producte, wie die Gründer des Etablissements, welches seit 1870 existiert, wurden wiederholt ausgezeichnet.

Zur Ergänzung mag hier Miltimores Rad angeführt werden, welches indes nicht ausgestellt war. (Fig. 77.)

Die grossen Fortschritte in der Erzeugung von Stahlguss lassen voraussehen, dass auch die Fabrication der Radkörper diesem Zweige der Eisenindustrie anheimfallen wird. Hat doch Friedrich Krupp in Essen durch die Vorführung von Speichenradkörpern (s. Fig. 28, 29), welche in ausgiebigem Maasse maltraitiert wurden, den Beweis erbracht, dass sich Stahlguss, wenn er richtig behandelt wird, für diesen Zweck ebenso eignet wie Schweisseisen, dessen Anwendung den Kostenpunkt wesentlich ungünstiger gestaltet. Dieselbe Ausstellung enthielt übrigens auch verschiedene Tyres für Amerikanische Bahnen, aus Gusstahl, aber auch aus Martinstahl

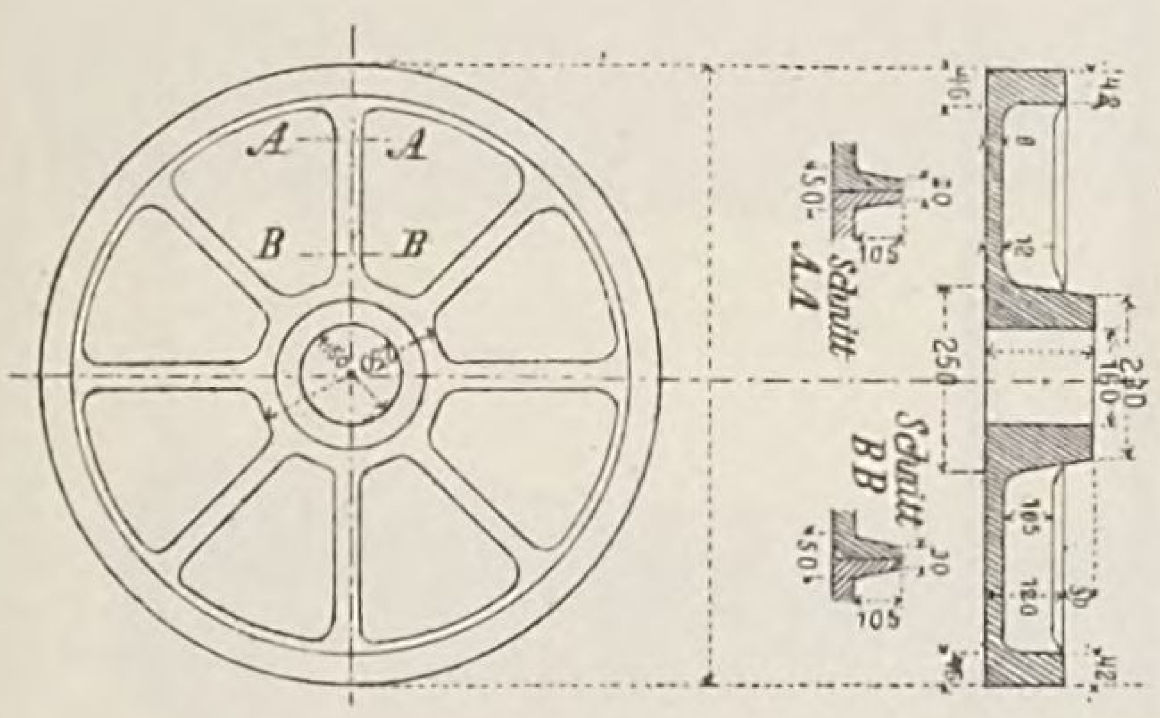


Fig. 76.

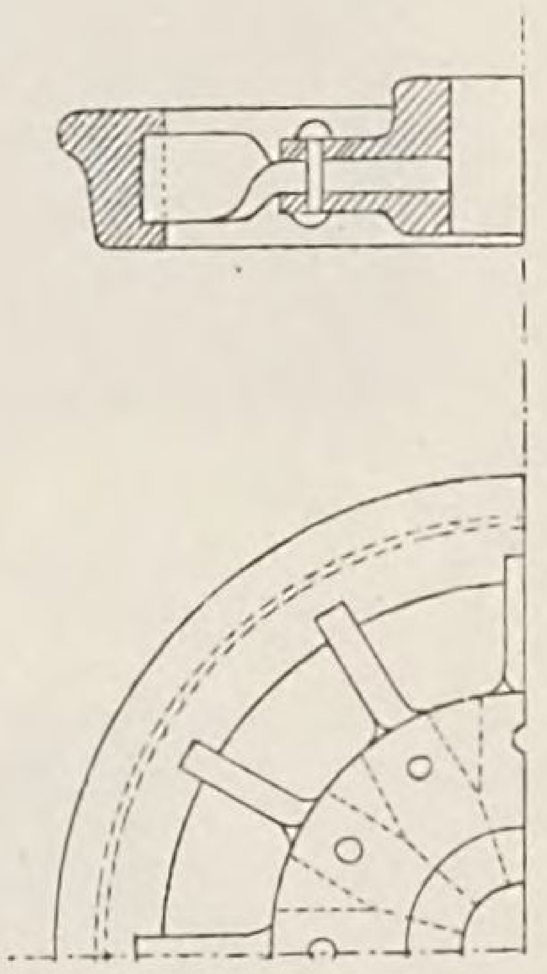


Fig. 77.

und mehrere vollendete Räderpaare, sowohl Speichen als Scheibenradsätze, letztere zum grossen Theile für Amerikanische Bahnen.

Wir schliessen diesen für den Verkehr, wie für die Eisenindustrie wichtigen Gegenstand durch Vorführung eines Tramway-Radsatzes mit frei drehbaren Rädern und, innerhalb geringer Grenzen veränderlicher Achsenlänge, eine Erfindung des Ingenieurs Lau in Dresden.

Das bezügliche Deutsche Reichspatent, Nr. 60.730, wurde von dem Hörder Bergwerks- und Hüttenvereine erworben, der auch einen Rädersatz, und zwar durch die Achse geschnitten, ausgestellt hatte. Die Fig. 78 gibt ein principielles Bild der Construction.

In der Zeichnung bedeuten:

B Achsstummel mit Hülse A, welche das Rad R_1 trägt, fest verbunden;

C Achsstummel, in Hülse *A* drehbar und innerhalb Grenzen verschiebbar, mit Rad R_2 und damit fest verbundener Hülse *G*, die gegen aussen luftdicht schliesst;

H Packung zum dichten Abschluss der Achse nach aussen;
D „ „ „ „ „ Achse *C*;
F Schraube, die während des Einziehens der Achse *C* und ebenso von Zeit zu Zeit (alle 2 bis 3 Monate) während des Betriebes gelüftet wird.

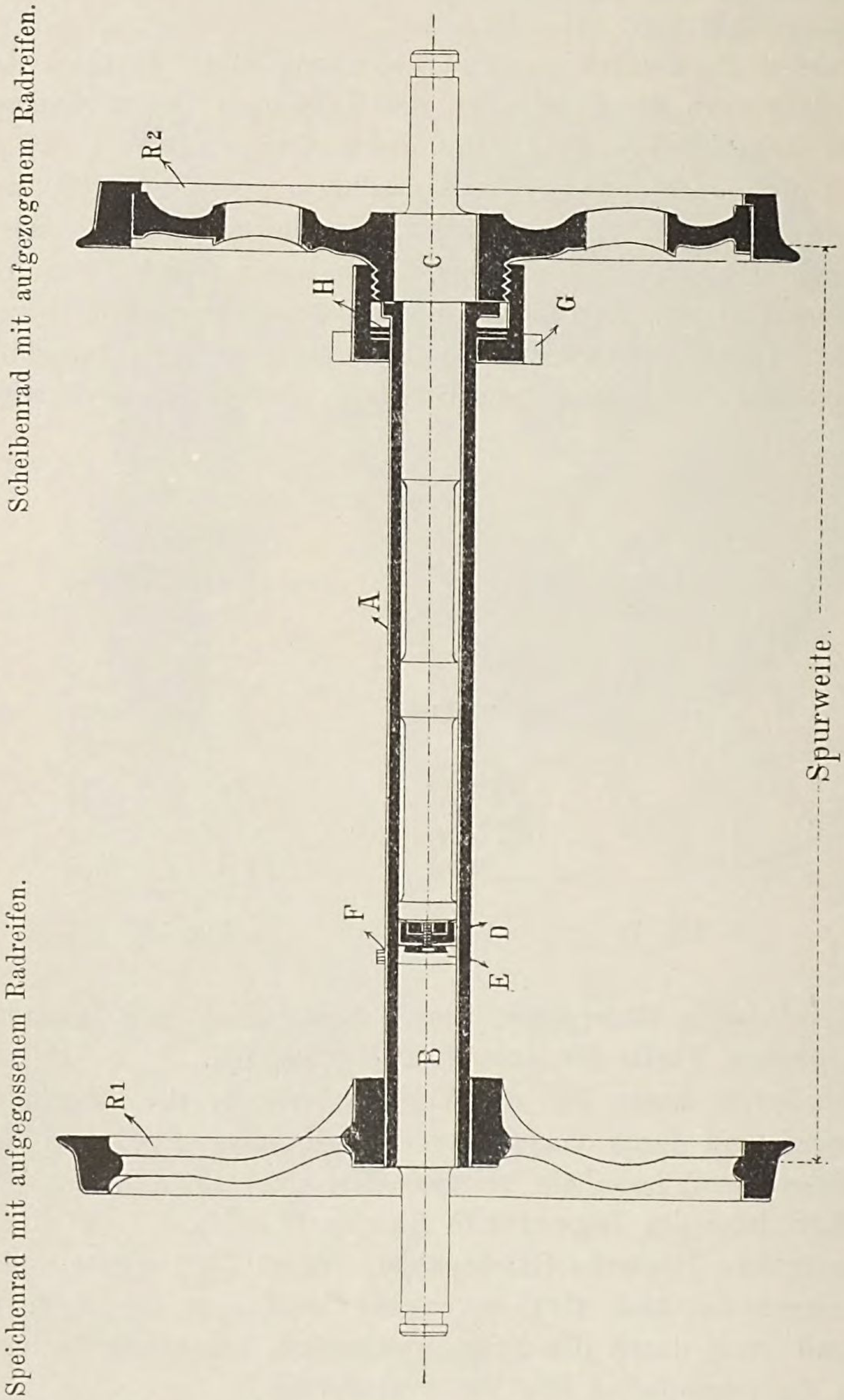


Fig. 78. Rädersatz mit unabhängig drehbaren Rädern u. veränderlicher Achslänge von Ing. Lau in Dresden.

Der leicht erkennbare Vortheil dieser Construction besteht darin, dass sie kleinere Curvenradien, wie sie insbesondere bei Strassenbahnen vorkommen, wofür sie von besonderer Bedeutung sind, zulässig macht. Vorläufig ist dieselbe nur für Strassenbahnen in Anwendung gekommen, für welche sie auch in erster Linie bestimmt ist.

3. Bremsbacken.

Bahnräder werden in zweierlei Art abgenützt: 1. Durch die Reibung an den Schienen und 2. durch die schleifende Wirkung der Bremsen. Da nun die letztere gegen die erstere zurückbleibt, ausserdem die gewöhnlichen Bremsbacken nur den Laufring, nicht aber auch den Spurkranz übergreifen, wird ersterer ungleich und letzterer am äusseren Rande gar nicht abgenützt, so dass Räder dieser ungleichen Abnützung halber von Zeit zu Zeit nachgedreht werden müssen.

Es ist klar, dass diese Arbeit wesentlich vermindert werden müsste, wenn man die Bremsklötze so formen und herstellen würde, dass sie durch ihre schleifende Wirkung am übrigen Theile des Radumfanges die Abnützung des an den Schienen reibenden Theiles nachholten.

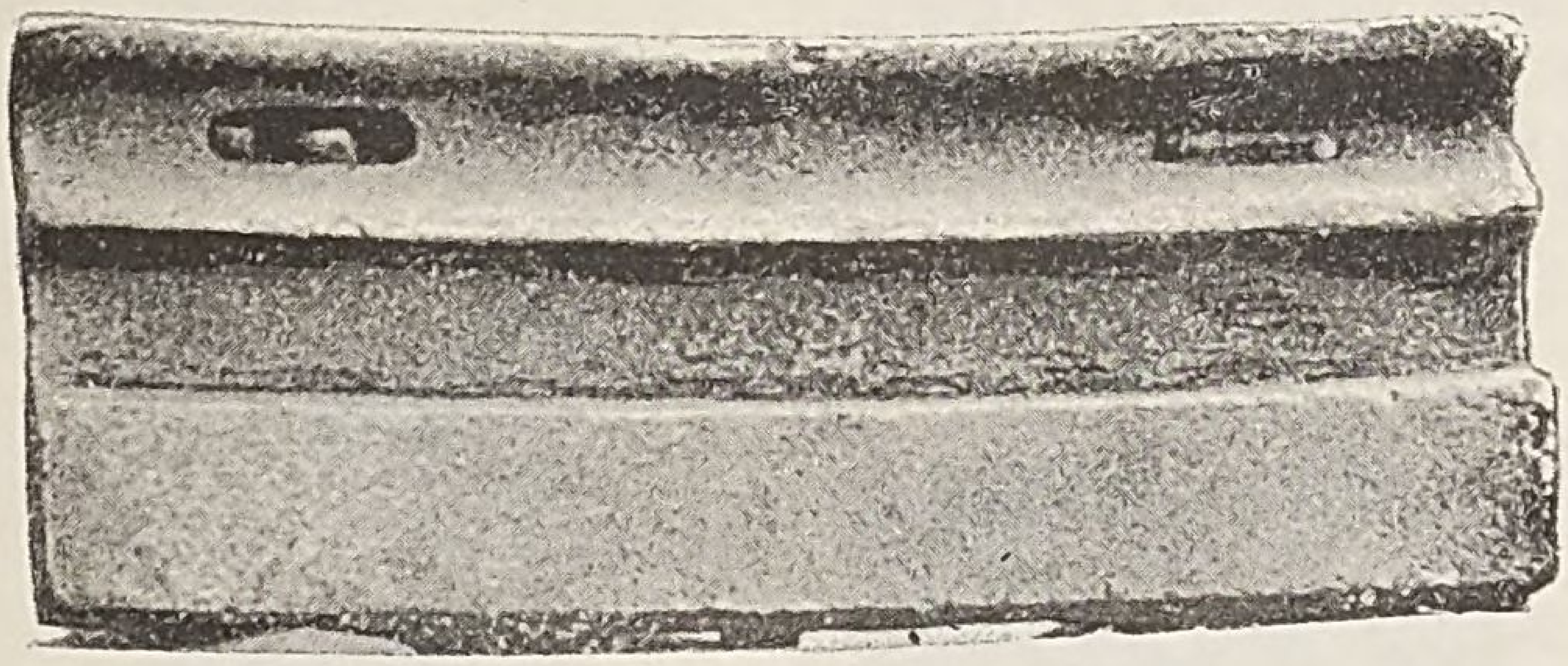


Fig. 79.

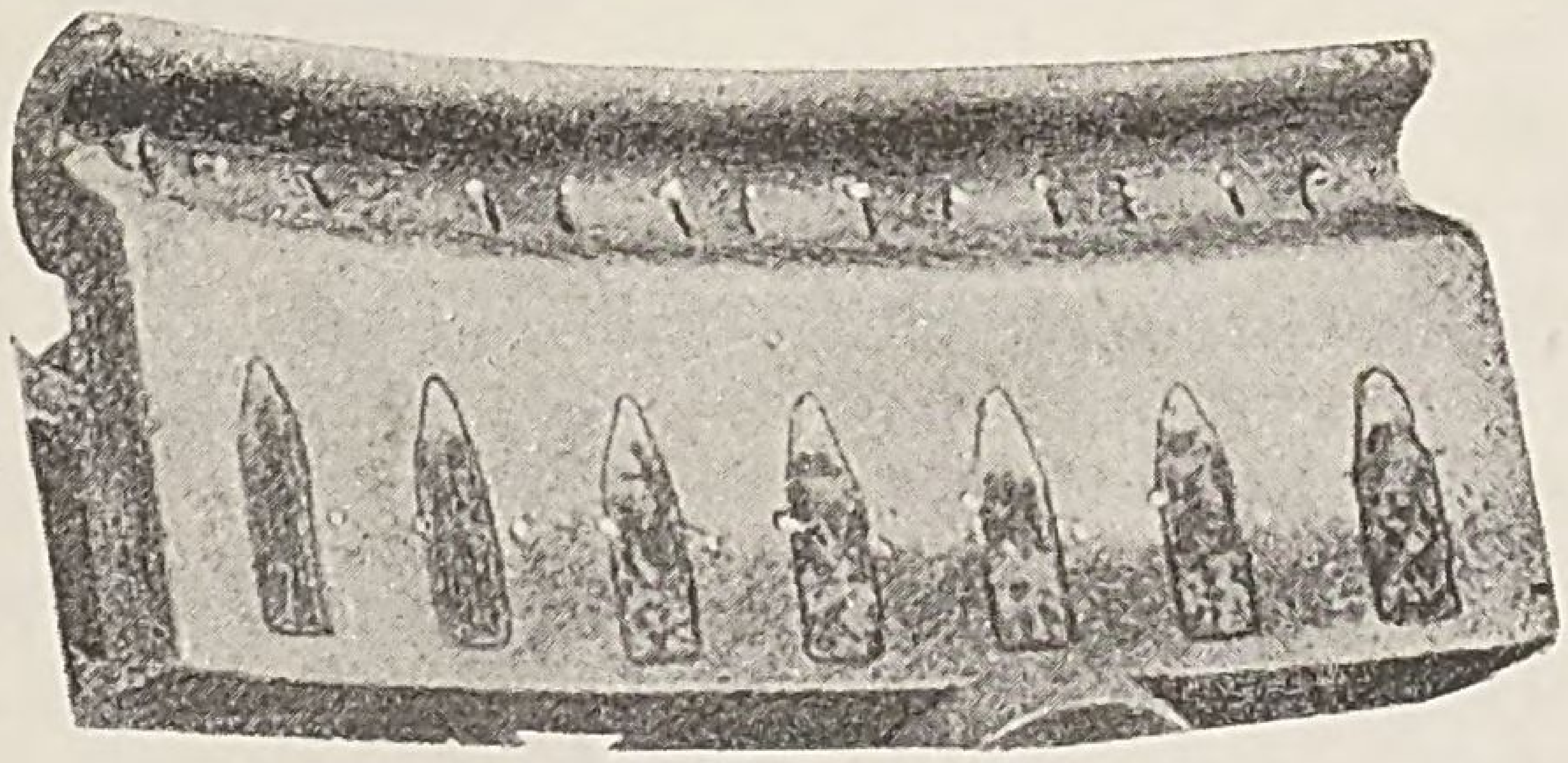


Fig. 80.

Dieser Gedanke wurde von den praktischen Amerikanern in verschiedener Weise zur Durchführung gebracht.

1. Durch Construction von Bremsklötzen, die, soweit möglich, nur an dem die Schienen nicht berührenden Theile des Radumfanges wirken, und welche zu diesem Zwecke an jener Stelle, welche den von der Schiene berührten Theil übergreift, ausgespart sind (Fig. 79). Sie sind nach ihrem Erfinder „Ross"-Bremsklötze benannt. Zu deren Herstellung benützt man eine besondere Eisenmischung, welche entsprechend höhere Festigkeit und Zähigkeit als Gusseisen besitzt.

2. Durch Einsetzen von stärker schleifend oder schabend wirkenden Klötzchen an den gedachten Stellen. Als Material für die Herstellung

dieser Klötzchen benützt man Stahl — „Meehan-Bremsklötze“ — oder Carborundum — „Carborundum-Bremsklötze“ — oder beide Materialien, in entsprechendem Verhältnisse vertheilt — „Ross-Meehan-Bremsklötze“. — Diese sind in den Figuren 80—82 skizziert.

Als Material für die Herstellung der Backen selbst benützt man Gusseisen, in welches man die gedachten Schleifklötzchen einbettet.

In allen Fällen übergreifen die Bremsbacken die ganze Breite des Rades.

Bremsbacken nach diesen Systemen waren von der Sargent Co. in Chicago, vormals „The Congden Brake Shoe Co.“ ebendaselbst ausgestellt. Eine der Ausstellung beigegebene Broschüre theilt mit, dass in allen Fällen eine wesentliche Verlängerung der Betriebsdauer der Räder erzielt wurde. Bei Anwendung der „Ross-Meehan-Klötze“ soll dieselbe sogar auf das 6 bis 8fache gestiegen sein und die dadurch erzielte Ersparung per Wagen*) und Jahr an 12 Doll. betragen. Carborundum-Bremsklötze sind erst seit einem Jahr in Anwendung, welche Zeit zu kurz ist, um ein Urtheil fällen zu können. Wie es scheint, hält man die „Ross-

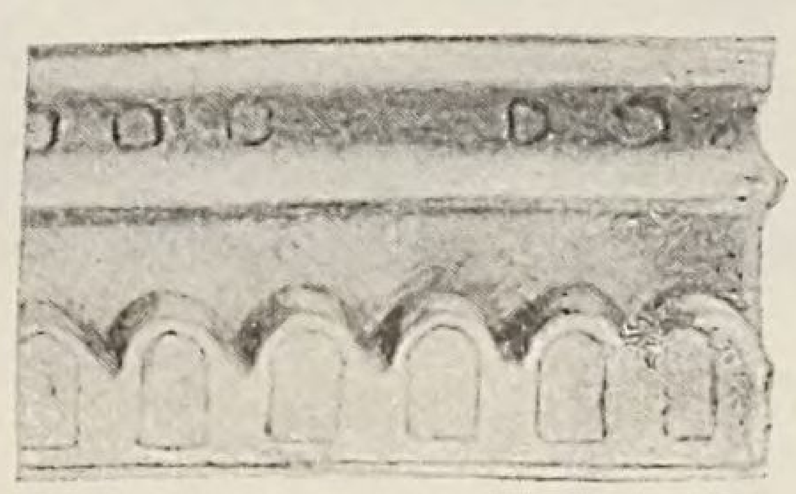


Fig. 81.

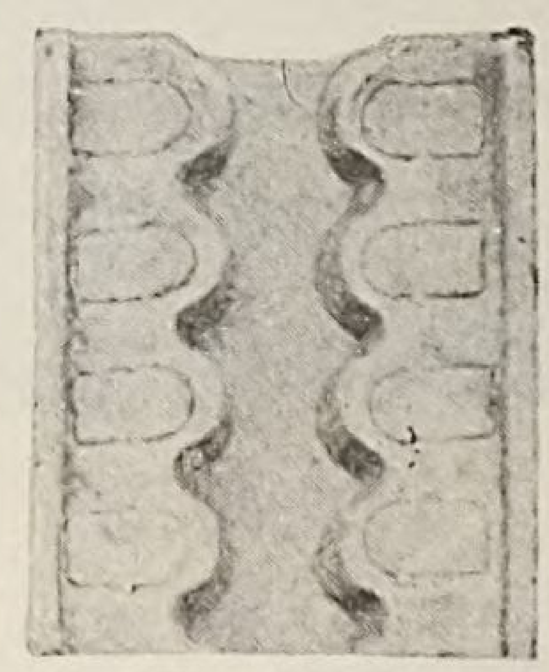


Fig. 82.

Meehan-Klötze“ für die vortheilhaftesten, denn es wird angegeben, dass diese bei den Amerikanischen Hauptbahnen die am meisten angewendeten sind.

Schienenverbindungen.

Um dem stosslosen Uebergang der Räder über die Schienenenden näher zu kommen, gibt man bei manchen Amerikanischen Bahnen dem Schienenstosse eine schiefe Richtung. Um aber das Ausbiegen der Schienenenden nach aussen, welches durch deren Schwächung begünstigt wird, zu verhindern, wendet man sehr starke Laschen oder Stühle an, in welche man die Schienen fest einschliesst. Eine derartige Schienenverbindung war von der Bethlehem Iron Co. ausgestellt. Der Abstand der Schienenenden beträgt an 5 *mm*. Die Verbindung von Strassenbahnschienen durch elektrische Schweissung wurde bereits früher erwähnt.

Andere Werke hatten Schienenstühle, Laschen etc. verschiedener Art ausgestellt und einige auch die Verbindung der Schienen durch Angiessen von Schienenstühlen aus Gusseisen. Die Behandlung dieser Gegenstände würde indes hier zu weit führen und ist andererseits auch mehr Aufgabe der Berichterstattung über Eisenbahnwesen.

*) Wahrscheinlich Strassenbahnwagen.

Auch mag das im Krupp'schen Pavillon ausgestellte Feldgeleise hier erwähnt und nochmals auf das in der Ausstellung der Gebr. Stumm vorhandene Stück eisernen Oberbaues der Gotthardtbahn hingedeutet werden.

XIV. Zerstörungs- und Schutzmittel.

A. Ausstellung.

Zerstörungs- und Schutzmittel müssen sich in ihrer Entwicklung selbstverständlich die Hand reichen, während beide gleichzeitig den Fortschritt jener Industriezweige fördern, welche sich mit ihrer Herstellung befassen.

a) Panzerplatten.

Seit Napoleon III. Mitte der fünfziger Jahre (1855) zuerst im Krimkriege die Widerstandsfähigkeit der Eisenpanzer an Kriegschiffen gegen Rundkugeln erprobte, haben beide, Zerstörungs- wie Schutzmittel, und mit ihnen die Eisenindustrie hinsichtlich Grossartigkeit ihrer Producte, wie hinsichtlich Qualität, eine enorme Entwicklung genommen und Leistungen an den Tag gebracht, von denen man zuvor kaum eine Ahnung haben konnte.

Wie bekannt, wurden die ersten Panzerplatten für Schiffe aus Schweisseisen hergestellt, denn es war Hauptbedingung für dieselben, dass sie nicht sprängen, und dafür war bei dem damaligen Stande der Eisenindustrie Schweisseisen das richtigste Material. Dem Geschützwesen jener Zeit (bis Ende der 60er Jahre) entsprechend, gab man den Platten eine Dicke von meist 75 *mm* bis 114·3 *mm* (3 bis $4^1/_2$ Zoll) und nicht über 155 *mm* (6 Zoll), und für deren Erzeugung verwendete man schwere Dampfhämmer, die man hinsichtlich Wirkung den Walzwerken vorzog, aber auch aus dem Grunde verwenden musste, weil letztere in entsprechenden Ausführungen für derartige Fabricationen noch nicht existierten, und als Materiale Puddeleisen als Rohschienen und geschweisste Schienen.

In Oesterreich befassten sich mit der Erzeugung von Panzerplatten zwei Werke, Zeltweg und Store in Steiermark, welche beide Dampfhämmer von an 6 *t* Gewicht für die Arbeit benützten.

„Lissa" lieferte im Jahre 1866 speciell den Beweis für die Qualität der Producte des letzteren, denn der Sporn der Fregatte „Habsburg", welche den „Re d'Italia" einrannte und zum Sinken brachte, bestand aus Platten von diesem Werke.

Eine Platte dieser ersten Fabricationsmethode von 8" = 203 *mm* Dicke und zwar vom Jahre 1863, befand sich in der Ausstellung der Englischen Firma „J. Brown in Sheffield", welche durch Vorführung von Platten

der verschiedenen Erzeugungen die Geschichte der Panzerplatten gab. Sie ist in der beigegebenen Tabelle unter Nr. 1 angeführt. Acht nahe an einander aufgefallene Schüsse mit Rundkugeln konnte sie weder durchdringen, noch ihr einen Riss beibringen, veranlassten jedoch eine Ausbauchung nach rückwärts von 5 *cm*.

Bald gewann man die naheliegende Ueberzeugung, dass, da der Walzprocess die Sehne des Materiales mehr fördert als die Bearbeitung unter dem Hammer, und mit der Ausbildung dieser bei sonst gleichen Umständen die Neigung zu springen abnimmt, ausserdem aber die Wärmung der ganzen Platte hinsichtlich Spannungen vortheilhafter ist, auch die Herstellung der Platten durch Walzen der bisherigen Arbeitsmethode mit Hämmern vorzuziehen sein müsse; und der Uebergang zur Erzeugung gewalzter Platten, damit aber auch der Production an Werke, welche, bei hinreichender Capitalskraft, sich für diesen Betriebszweig entsprechend eingerichtet hatten, besonders an die Englischen Firmen Brown und Cammel in Sheffield, an Friedrich Krupp in Essen, Deutschland, sowie Schneider in Creuzot und die Werke von St. Chamond in Frankreich, von denen die Englischen Firmen auch die Platten für die nächsterbauten Oesterreichischen Schiffe zum grössten Theil lieferten, während Store nur noch einzelne Platten von geringeren Dimensionen zugetheilt erhielt, war die nächste Wandlung in diesem Fabricationszweige, welcher mit dem Jahre 1869 in Oesterreich vorläufig sein Ende nahm.

Die Einführung der Spitzgeschosse mit ihrem erhöhten Durchschlagsvermögen führte natürlich auch zur Anwendung dickerer Platten, mit denen man nun auch dem Durchschlagen dieser zu begegnen suchte. Den Stand zu dieser Zeit zeigte die unter Nr. 2 in die Tabelle eingereihte 250 *mm* Platte der Firma Brown aus dem Jahre 1870. Von vier mit mässiger Geschwindigkeit abgegebenen Gusseisengeschossen konnte sie keines durchdringen. Die ganze Wirkung bestand, ausser ziemlich starken Aufwürfen nach vorne, in einigen Sprüngen um einen Schuss und in etwa 3 *cm* starken Ausbauchungen nach rückwärts.

Die nächste Folge des erhöhten Widerstandes der Platten war wieder die weitere Entwicklung des Geschützwesens durch Herbeiführung grösserer Geschossgeschwindigkeiten, wie Anwendung leistungsfähigerer und haltbarerer Geschosse, Hartguss- beziehungsweise Stahlgeschosse.

Der Fortschritt in der ersten Richtung bedingte ebensowohl Fortschritte auf dem Gebiete der Pulverfabrication als auf dem der Geschützerzeugung; und es ist bekannt, dass in allen diesen Richtungen auch Oesterreich sehr achtbare Leistungen aufzuweisen hat: die Stahlbronzegeschütze, welche im k. k. Arsenale in Wien, die Hartgussgeschosse, welche in Gradaz und Edlach, die Stahlgeschosse, welche zum Theil von den Oesterreichischen Gusstahlfabriken Kapfenberg und Reichenau probeweise erzeugt wurden, und die vorzüglichen neuen Pulversorten, um deren Erzeugung sich insbesondere die k. k. priv. Pulverfabrik Mayer und Sonnleithner, gegenwärtig Mayer und Roth zu

Felixdorf und die k. k. Pulverfabrik zu Stein in Krain die grössten Verdienste erwarben.

Mittlerweile hatten die Flusseisenprocesse, und insbesondere der Martinprocess, grosse Fortschritte gemacht und war man zur Anwendung von Flusseisen für die Erzeugung der Panzer übergegangen. Speciell der

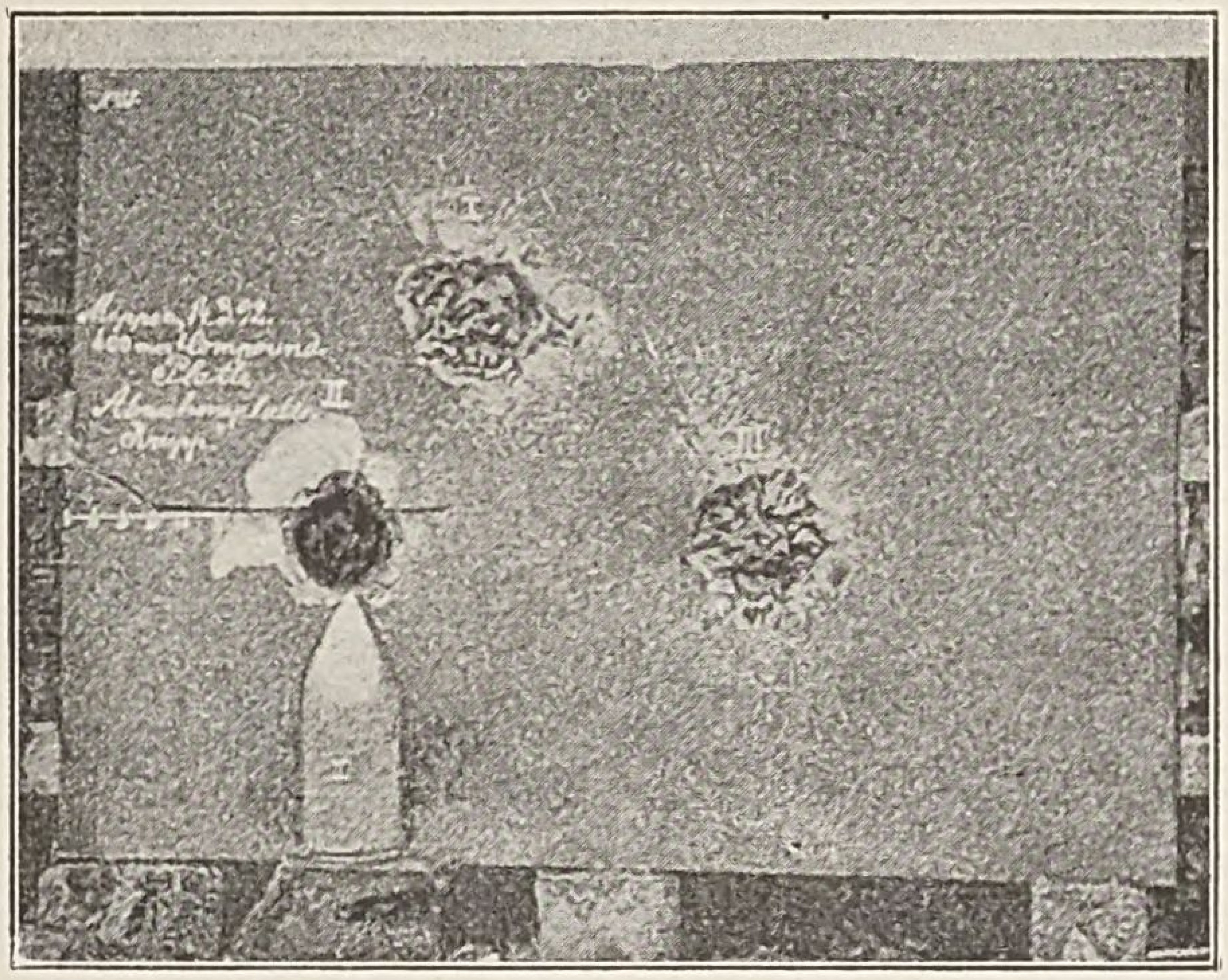


Fig. 83. Friedr. Krupp, 400 *mm* Compoundplatte (Vorderseite). 14/III. 1892.

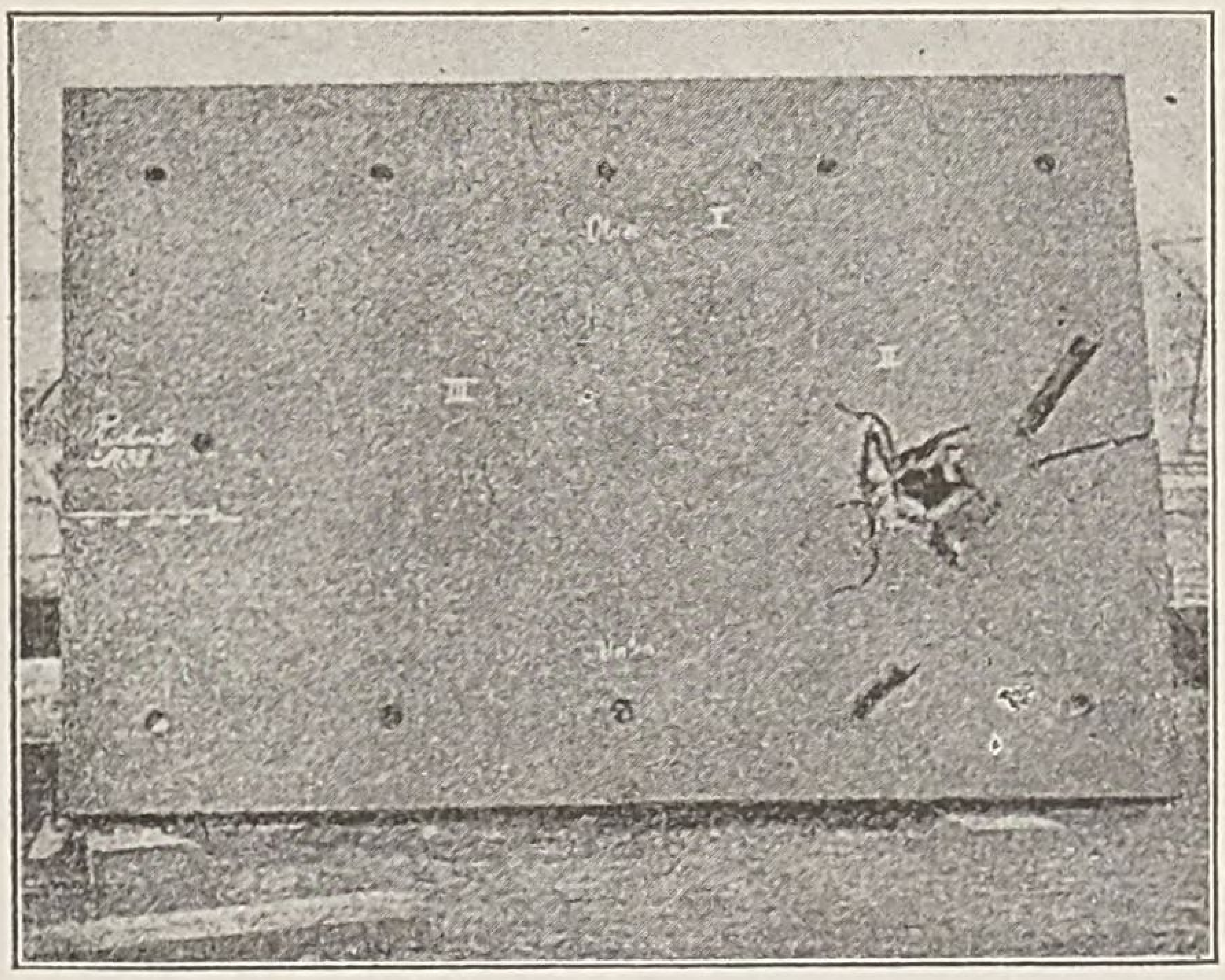


Fig. 84. Friedr. Krupp, 400 *mm* Compoundplatte (Rückseite).

sogenannte basische Martinprocess, welcher auf Oesterreichischen Werken in vorzüglicher Weise ausgebildet wurde, besonders auf dem k. k. priv. Südbahnwerk zu Graz und auf den Werken zu Witkowitz, lieferte ein an Zähigkeit den Producten aller anderen Processe weit überlegenes Panzermaterial, wofür die Schiessversuche am Steinfelde bei Felixdorf (1888?), überzeugende Beweise geben: „Homogen-Platten“.

Die unter Nr. 3 angeführte 229 *mm* Platte in der Ausstellung J. Brown aus dem Jahre 1889 zeigt indes die überlegene Wirkung der Geschosse. Ein einziges mit grosser Geschwindigkeit abgegebenes Spitzgeschoss hatte dieselbe schwach durchbohrt, sie überdies an der Rückseite stark zerrissen und an 10 *cm* ausgebaucht.

Also Platten, welche auch dem Eindringen mehr Widerstand entgegensetzen, unter Einem zähe und an der Vorderseite entsprechend hart sein sollten! Somit Platten, welche vorne aus Stahl, in dem rückwärtigen Theile aus zähem Eisen bestehen und damit alle Bedingungen zu erfüllen versprachen. Beide Materialien — Stahl und Eisen — wurden an den Berührungsflächen verschweisst, was je nachdem in verschiedener Weise geschah, entweder durch Verschweissen einer Stahlplatte mit einer Eisenplatte durch Erhitzen und mechanische Bearbeitung, oder durch Uebergiessen einer auf Schweisshitze erhitzten Eisenplatte mit flüssigem Stahle, und nachträgliche Verwalzung zur fertigen Platte. „Compound-Platten." Um der Stahlplatte die entsprechende Härte zu geben, wurde dieselbe gehärtet.

Mit Fabricationen in diesen Richtungen beschäftigten sich nebst anderen insbesondere die Fabriken Brown in Sheffield, Cammel ebendaselbst, Krupp in Essen, und wenn ich nicht irre, auch die Französischen Werke zu St. Chamond und Schneider & Co. in Creuzot (?)

Die Erfolge, welche auf diese Weise erreicht wurden, waren insbesondere durch die in der Ausstellung Krupp vorhandenen Platten Nr. 1 und 2 der Tabelle vergegenwärtigt, von welchen die im Ausstellungs-Kataloge dieser Firma befindliche Abbildung der Platte 2 in Fig. 83 und 84 wiedergegeben ist.

Die Eisenplatte blieb rissfrei, Hartgussgeschosse, wie Stahlpanzergeschosse wurden zertrümmert und blieben theilweise mit dem Kopfe in der Platte stecken.

Um diese Zeit (1890) machte man die Entdeckung, dass Nickel, in wenigen Percenten dem Eisen beigemischt, ganz besonders die Zähigkeit, aber auch die Festigkeit bedeutend erhöhe und sogenannter Nickelstahl — besser Nickeleisen genannt — daher ein vorzügliches Material für Panzerplatten abgeben müsse.

Alle ausgestellten Nickelstahlplatten lieferten hiefür ausgezeichnete Beweise, sowohl die in Nachbildung vorhandene im Jahre 1891 am 18. und 19. September zu Annapolis in Amerika beschossene Nickelstahlplatte Nr. 1 Schneider & Co. in Creuzot, welche ganz besonders durch wellenartige Aufwuchtungen an der Vorderseite der Platte bei sehr regulären Risschen an der Rückseite auffallend war, als die Platte Nr. 5 der Firma Brown in Sheffield, die drei Platten Nr. 1, 2, 3 von Bethlehem und die Platten Nr. 3 und 4 von Krupp in Essen, welche sämmtlich an der Vorderseite um das Geschoss die für Nickelstahl sehr charakteristischen, meist sehr regelmässigen hörnerartigen Auswürfe und trotz der

enormen Leistungsfähigkeit des Geschosses nur geringe Ausbauchungen nach rückwärts erlitten, während die Platten selbst entweder vollkommen rissfrei blieben oder doch nur sehr unbedeutende, meist regelmässig vertheilte Risschen zeigten. Das charakteristische Aussehen der Nickelstahlplatten ist in ausgezeichneter Weise in den Figuren 85 u. 86, welche der

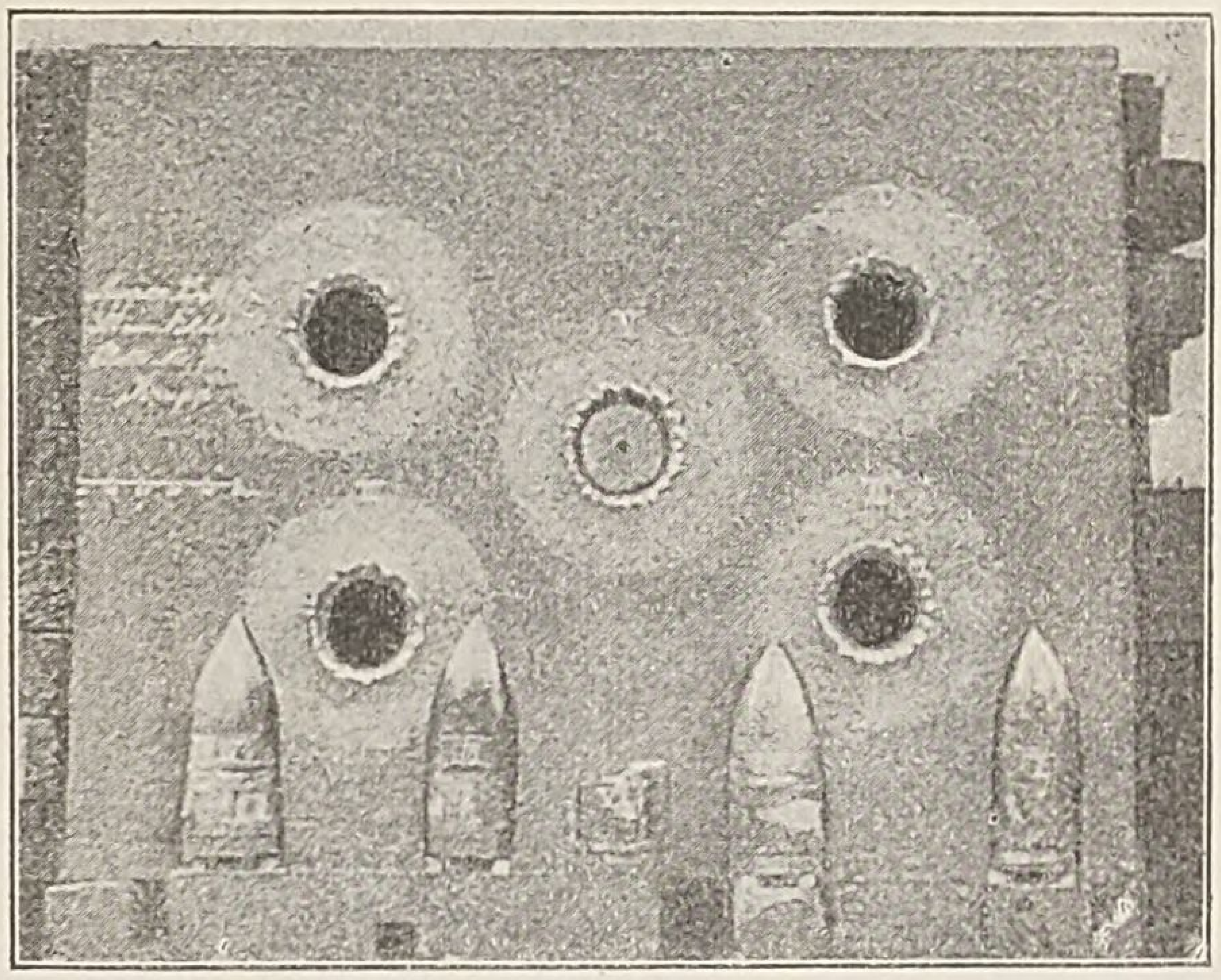


Fig. 85. Friedr. Krupp, 300 *mm* Nickelstahlplatte (Vorderseite). 25/XI. 1892.

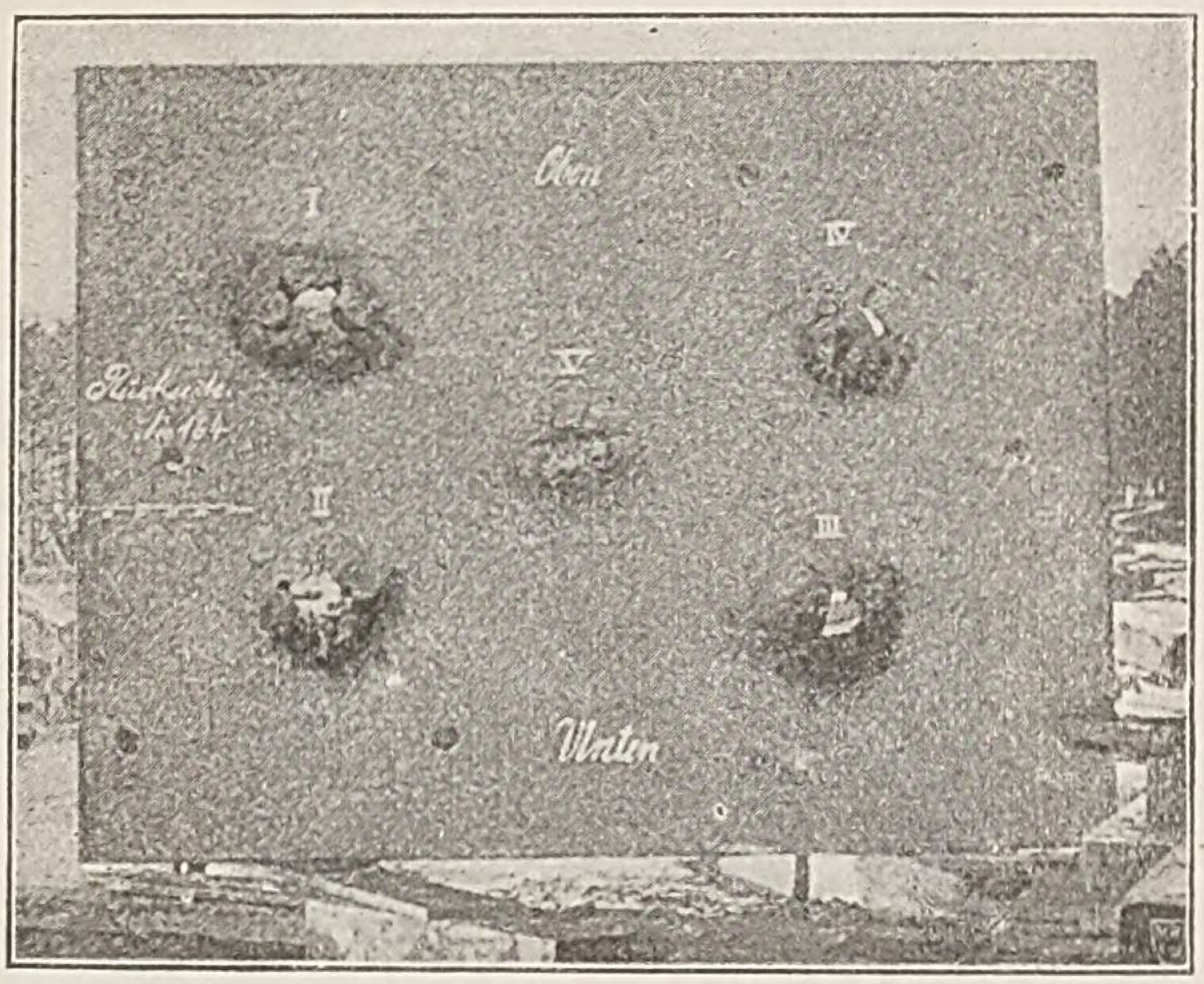


Fig. 86. Friedr. Krupp, 300 *mm* Nickelstahlplatte (Rückseite).

Krupp'schen Platte Nr. 3 entsprechen, und dem Krupp'schen Kataloge nachgebildet wurden, ersichtlich gemacht.

Wenngleich Compoundplatten dem Eindringen der Geschosse vorzüglich widerstehen, sind sie doch, wie dies die oben gezeichnete Platte zeigt, nicht frei von der Gefahr des Springens. Dies kann in zweierlei Umständen begründet sein, 1. besteht bei der Verbindung zweier Platten

durch Schweissung die Möglichkeit unvollkommener Schweissung, welche die Platte im allgemeinen schwächt; 2. herrschen in der Stahlplatte, insbesondere infolge der Härtung, gewisse Spannungen, welche zwar durch das nachfolgende Anlassen vermindert, aber kaum vollkommen beseitigt werden.



Fig. 87. Friedr. Krupp, 260 *mm* Nickelstahlplatte (Vorderseite). 13/III. 1893.

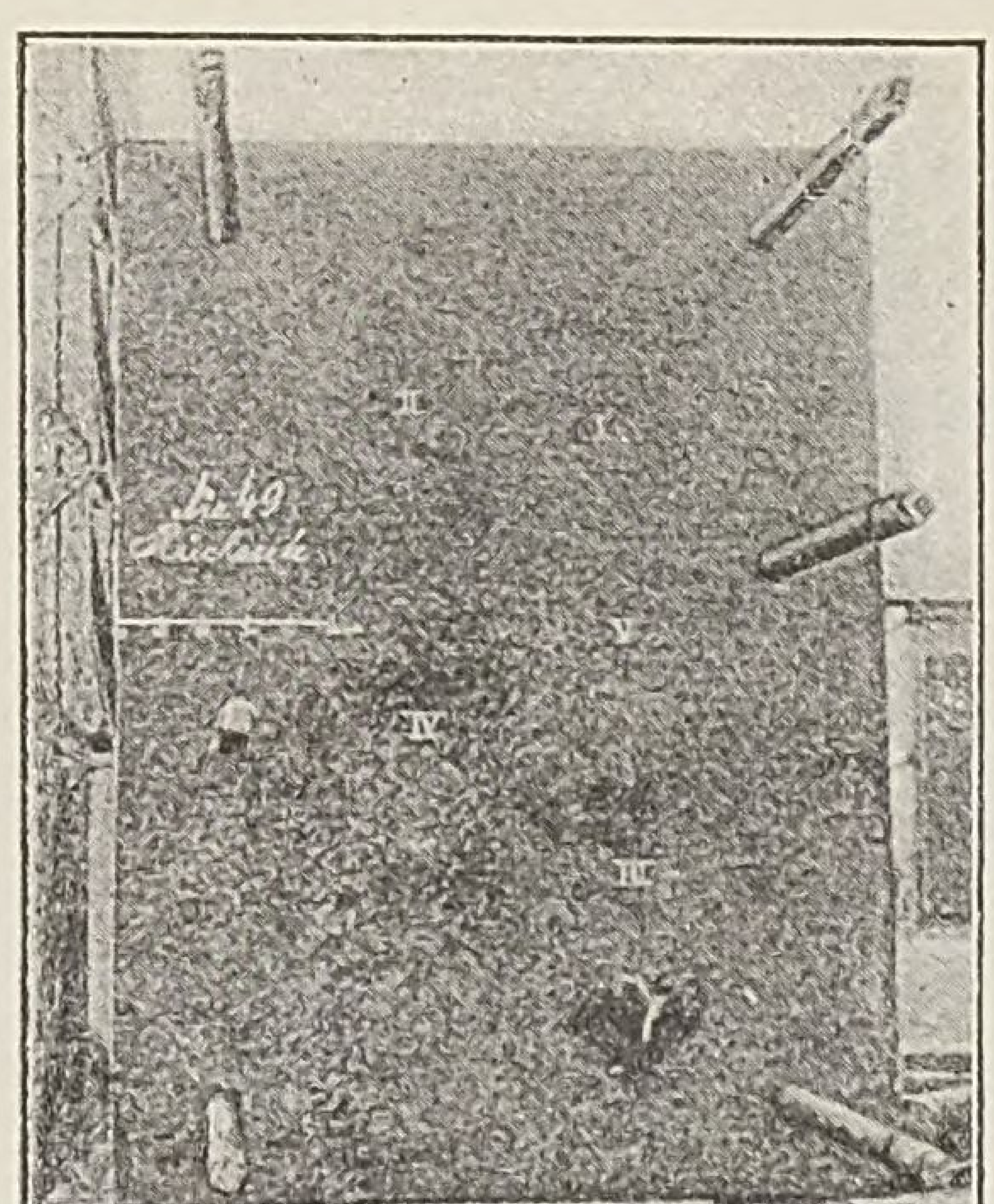


Fig. 88. Friedr. Krupp, 260 *mm* Nickelstahlplatte (Rückseite).

Der erste Uebelstand kann vollkommen beseitigt, der zweite jedenfalls vermindert werden, wenn man statt der Verbindung einer Stahlplatte mit der Eisenplatte die erstere aus der letzteren auf der einen Seite dadurch erzeugt, dass man die Eisenplatte auf dieser Seite cementiert, also in eine Stahlplatte umwandelt und dann durch Härtung und Anlassen wie eine Compoundplatte behandelt. Diesen Gedanken hat in Amerika Harvey erfasst und zur Durchführung gebracht, nach dem auch die in

der angegebenen Weise hergestellten Platten als „Harveysierte Panzerplatten“ oder „Harveyplatten“ benannt werden.

Ohne Frage muss der allmähliche Uebergang von Stahl in Eisen nach der Dicke der Platte der Haltbarkeit derselben zuträglich sein, während er andererseits die vollkommene Stahlnatur auf der einen, die vollkommene Eisennatur auf der anderen Seite zulässt und somit der Platte gleichzeitig die Vortheile der Compoundplatten belässt.

Das Harveysieren wurde anfangs an Homogenplatten vorgenommen. Trotzdem ein höherer Gehalt an Kohlenstoff Nickelstahl brüchiger machen soll, wurden jedoch in Amerika, wenigstens versuchsweise, Nickelstahlplatten harveysiert, welche indes nur einen geringeren Gehalt an Nickel — $3^3/_4$ bis $3^1/_2{}^0/_0$ — haben, als vorzüglich bewährte Nickelstahlplatten Europäischer Provenienz, während andererseits deren Kohlenstoffhalt — zwischen 0·3 bis 0·4$^0/_0$, in Bethlehem 0·35$^0/_0$ — den der Europäischen Platten bester Sorte — Witkowitz 0·2$^0/_0$ bei ca. 8$^0/_0$ Nickel, — um zwischen 50 und 100$^0/_0$ übertrifft.

Eine solche harveysierte Nickelstahlplatte, nach den bisherigen Proben von vorzüglicher Qualität, stellte Bethlehem aus, sie findet sich unter Nr. 4 Bethlehem in der Tabelle angeführt. Holzer-Geschosse von 113·4 *kg*, mit 518 *m* Geschwindigkeit aufschlagend, zerbarsten, wie auf der Platte angegeben war, vollkommen zu Pulver.

Es scheint, dass auch Krupp's Platte Nr. 5 eine harveysierte Nickelstahlplatte ist, wenigstens deutet das Verhalten darauf hin. Doch fehlten hierüber irgend nähere Angaben, und nach den vorliegenden Mittheilungen, welche in die Tabelle aufgenommen sind, scheint es, dass Krupps Platte der von Bethlehem trotz der zweifellos hohen Qualität dieser doch überlegen sei, wofür auch die Figur 87 spricht.

Krupp's Katalog fügt den in die Tabelle aufgenommenen Bemerkungen noch bei, dass die Köpfe der ausgefallenen Granaten breitgequetscht waren, die totale lebendige Kraft aller fünf Schüsse 6496·4 *mt* betrug, die Widerstandsfähigkeit der Platte auch durch den stärksten Schuss nicht erschöpft war, da dieser nur eine geringe Eindringung verursachte, und dass die auf diese Platte abgefeuerten 5 Geschosse bei der angegebenen Geschwindigkeit imstande gewesen wären zu durchschlagen:

	I	II	III	IV	V
eine Eisenplatte von *mm* . . .	375	415	465	365	530
eine Stahlplatte von *mm* . . .	265	290	322	255	365

Man darf aber bei einem Vergleiche mit Bethlehem nicht übersehen, dass dieses Werk die Panzerplattenfabrication erst im Jahre 1891 begann, aus welcher Zeit die erste, unter Nr. 1 Betlehem angeführte Versuchsplatte stammt, und für eine wirkliche Vergleichung dieser Platte nicht jene vollkommenen Daten beigegeben waren, durch welche die Krupp'sche Ausstellung besonders ausgezeichnet war.

F. Krupp fügt der Plattenausstellung die folgenden im Auszuge kurz wiedergegebenen Bemerkungen bei:

Panzerplatten auf der

Art der Platten und Firma	Der Platte		Geschütz-Art	Pulver-		Geschoss-Art
	Dicke, Länge und Breite *mm*	Entfernung *m*		Art	Ladung	
I. Schweisseisen.						
1. J. Brown, Sheffield 1863	203 1117/1117	.	glatt	Alt. Gesch. P.	.	Gusseis. Kgl
2. J. Brown, Sheffield 1870	250 1168/1168	.	gezogen	„ (?)	.	spitz Hartg.
II. Flusseisen.						
3. J. Brown, Sheffield 1889	229 1219/1219	.	„	.	.	Stahl Spitz
III. Compound.						
1. F. Krupp, Essen 8/V. 1891	300 3600/2400	118	28 *cm* Ring L/22	P.P.C./68	43	Hg. G. L/2·5
		„	„	„	„	„
		„	„	„	„	„
		„	„	„	„	„
2. F. Krupp, Essen 14/III. 1892	400 3600/2520	115	30·5 L 35	P.P.C./82	100	Hg. G. L/2·5
		.	.	„	91	K. St. P. G. L./28
		.	.	„	100	Hg. G. L/28
4. J. Brown, Sheffield 1892 Pat. „Elis" nach Tresider behandelt	267 2438/1829	9·14	152·4 *mm*	.	volle Ladung	1 Holzer 2 Hartg.
IV. Nickelstahl.						
1. Schneider & Comp. Creuzot 18/IX. 1890 zu Annapolis	200 1000/1500	.	I—IV 152·4 *mm*	.	.	Holzer
			V 203 *mm*	.	.	„
5. J. Brown, Sheffield 1891	102 1321/1321	.	127 *mm*	.	.	Hg. Sp.
3. F. Krupp, Essen 25/XI. 1892	300 3310/2580	119	28 *cm* Rg. L 22	P.P.C./82	61	K. St. P. Gr.

St. P. G. = Stahl-Panzer-Granate, Hg. G. = Hartguss-Granate, Sp. = Spitzgeschoss.

*) Alle drei Geschosse erzeugten noch Durchbohrungen. Eine derselben war kaum merklich, die zweite liess das Geschoss etwa 3 *cm* durch, das dritte Geschoss zerschellte und verursachte an der Platte nur geringe Spuren seiner Wirkung, und die Platte zeigte nur etwa 1—1½ *cm* Ausbauchung nach rückwärts, aber sie war an zwei Stellen der Vorderseite gesprungen und zeigte auch an der Rückseite einige, wenngleich nicht bedeutende Risse. Sie bestand zu 2/3 aus weichem Eisen.

Ausstellung zu Chicago.

Geschoss-			Eindringen des Geschosses *mm*	Ausbauchung der Platte *mm*	Verhalten		Zahl der Schüsse	Gewicht der Platte *kg*	Anmerkung
Gewicht *kg*	Auftreff-Geschwindigkeit *m*	Lebendige Kraft *mt*			des Geschosses	der Platte			
.	gering	.	.	~ 50	steckend	rissfrei	8	2020	
.	mässig	.	stark hornartige Auswürfe	~ 30	.	vorn Risschen	4	2730	
.	gross	.	.	~ 100	.	hinten ausgesprungen	1	2700	
234	406·7	1972·7	380	125	.	Eisenplatte vollkommen rissfrei	1	19.960	Platte hält noch mehrere Schüsse aus
„	407·7	1982·7	210	35	.		1	.	
„	406·7	1972·7	255	38	.		1	.	
„	407·2	1977·6	nicht messbar	40	.		1	.	
323·7	472·6	3685	nicht messbar	20	zertrümmert eingeschweisst	siehe Figur	1	28.000	Riss von Schuss 2 nicht erweitert
325	465·6	3591	590	130	12 *cm* zurück geworfen		1	.	
323·7	476·1	3740	nicht messb.	30	wie 1		1	.	
.	365·7	.	2 cca. 30 *mm* vorstehend	kaum merkbar	dritte zerschellt	s. Text	3	9520	*)
45·300	632	.	V wellige Anschwillung der Platte	.	steckend	sehr regelmässig Risse	4	2400	Nachbildung in Holz
95·130	563	.	.	.	steckend		1	.	
22·68	365·7	.	kleines Loch	~ 80	regelmässiger hornartiger Auswurf	30 – 40 *mm* ausgebogen überall Risschen	3	1420	**)
231·8	468	2588·5	485	130	unversehrt	rissfrei	1	20.330	

**) Der Aussteller bemerkt zu dieser Platte: „Die Platte war nur an den Ecken unterstützt, ohne irgend eine Packung und wurde bei jedem Schuss gebogen. Keine Platte ohne Nickel und nur wenige Platten haben überhaupt dieser Probe widerstanden, ohne zu Stücken zu brechen.“

Panzerplatten auf der

Art der Platten und Firma	Der Platte: Dicke, Länge und Breite *mm*	Der Platte: Entfernung *m*	Geschütz-Art	Pulver-: Art	Pulver-: Ladung	Geschoss-Art
IV. Nickelstahl.						
3. F. Krupp, Essen 25/XI. 1892	300 3310/2580	119	28 *cm* Rg. L. 22	P.P.C./82	62	L. 2·5
		.	.	"	"	"
		.	.	"	"	"
		.	.	"	"	Hg. Gr.
4. F. Krupp, Essen 10/IX. 1892	400 3660/2450	116	30 5 L. 22	"	94	K. St. P. G. (L. 2·8)
		.	.	"	"	"
		.	.	"	"	"
		.	.	"	"	"
		.	.	"	"	Hg Gr.
2. Schneider & Co., Creuzot. Gehärtete Nickel-Stahlplatten für Geschütz-Schilder	72 1200/1200	.	65 *mm*	.	.	65 *mm* Sp.
	20 1200/1200	.	37 *mm*	.	.	37 *mm* Sp.
Bethlehem J. & Co. 1. Nr. 1. Versuchsplatte 1891	292 .	.	.	.	.	Holzer 152·4 *mm*
2. Diagonal - Panzerplatte für das Schlachtschiff „Indiana"	356 .	.	.	.	.	Holzer 28 *cm* ?
3. Barbette - Versuchsplatte für das Küstenvertheidigungsschiff „Monterey" U. S.	292	.	.	.	.	.
V. Harveysirte Platten.						
4. Bethlehem J. & Co. Nickel-Stahl.	267 .	.	.	203·2	.	Holzer 203·2 *mm*
5. F. Krupp, Essen 13/III. 1893 Nickel-Stahlplatten	260 2440/1860	125	L. 35	W.P.C./89	7·35	15 *cm* L. 3·5
		"	"	"	7·9	"
		"	"	"	11·5	"
		120	L. 22	W.P.C./82	36	L. 2·5
		120	L. 35	"	47	L. 3 5

VI. Nichterprobte Platten.

5. Bethlehem: Nickelstahl-Thurm (Ventilator) für den Monitor „Puritan", hohl-

" Barbette (Thurmplatte), eine von den 13, welche den Thurm

Ausstellung zu Chicago. (Fortsetzung.)

Geschoss- Gewicht *kg*	Geschoss- Auftreff-Geschwindigkeit *m*	Geschoss- Lebendige Kraft *mt*	Eindringen des Geschosses *mm*	Ausbauchung der Platte *mm*	Verhalten des Geschosses	Verhalten der Platte	Zahl der Schüsse	Gewicht der Platte *kg*	Anmerkung
233·6	470·5	2635·6	500	130	unversehrt zurückgeworfen	rissfrei	1	20.330	
232·4	473·5	2655·8	505	160			1	.	
233	472·5	2651·3	490	160			1	.	
229·2	473·5	2619·0	370	105	zerbrochen Kopf steckend		1.	.	
325·7	512·9	4367	485	85	zurückgeworfen zerbrochen	rissfrei noch verwendbar	1	28.000	
325·3	515·8	4411	490	95			1	.	
324·5	517·8	4431	500	105			1	.	
325·2	515·8	4410	500	105			1	.	
326	507·9	4286	nicht messb.	30	zersplittert Kopf steckend		1	.	
4	435	.	kein Geschoss durch	ausgebogen	.	rissfrei, ausgebogen	35	800	hornartiger Auswurf
0·5	350	.					61	220	
45·36	626·6	.	hornartige Auswürfe	I 40—68 III ∼60	.	2 rissfrei 1 drei Risse	3	5797	fraglich ob Ni-Stah
.	.	.	nicht gelocht	50—70	.	2 rissfrei	3	.	
.	.	.	wie oben	60—80	.	vollständig rissfrei	.	.	
113·4	518·2	total 7755	glatt	40—50	vollkommen zu Pulver zerschellt	.	5	.	
51	574·7	858·5	70	8	in viele kleineStücke zerschellt	vollständig rissfrei	5	9210	
51	609·6	965·9	nicht messb.	8			.	.	
51	658·4	1127	310	55			.	.	
95·1	526·6	1344	115	20	steckend 1 u. 4 später ausgefallen	.	.	.	
139·5	556·1	2199	nicht messb.	20			.	.	

geschmiedet, 2·133 *m* äusseren und 1·829 *m* inneren Durchm., 152 *mm* dick, Gew. 9248 *kg*.
bilden, lang: 3·683 *m*., breit: 2·540 *m*, dick: 432 *mm*, Gewicht: 31.334 *kg*.

„Die ausgestellten Compoundplatten zeichnen sich aus 1. durch die vorzügliche Verbindung des Stahles mit der Schweisseisenplatte, 2. durch die Zähigkeit des Stahles, der verhältnismässig sehr wenig Risse und Abblätterungen zeigt, 3. durch die grosse Zähigkeit der Eisenhinterlage, trotz grosser Dicke der Platten.

„Von den Nickelstahlplatten haben die ersten beiden Nr. 3 und 4 vor allen anderen Arten von Panzerplatten den Vorzug, dass sie durch Geschosse auch der grössten Kaliber nicht zum Reissen oder Springen gebracht werden können, auch wenn sie mit aussergewöhnlich vielen Schüssen belegt werden; die dritte ausgestellte Nickelstahlplatte Nr. 5 besitzt bei einer ebenfalls sehr bemerkenswerten Zähigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Springen eine ausserordentliche Widerstandsfähigkeit gegen Eindringung gegenüber dem gehärteten Stahlgeschoss.

„Die Beschiessung der ausgestellten Compound- und Nickelstahlplatten erfolgte mit demselben Kaliber.“

„In ähnlicher Art, wie Harvey in Amerika, scheint auch Tresider in England die Platten durch Höherkohlung der einen Seite und nachherige Härtung widerstandsfähiger zu machen, denn zu der unter Nr. 4 Brown in die Tabelle aufgenommene Platte, welche nach „Ellis“-Patent hergestellt und nach Tresider behandelt wurde, war die Bemerkung beigefügt:

„Wenn vor Augen gehalten wird, dass nicht weniger als $^2/_3$ der Dicke dieser Platte aus gewöhnlichem weichem Eisen besteht, welches weniger als die Hälfte der Bruchfestigkeit von weichem (mild) Stahl hat, so wird der ausserordentliche Effect der Behandlung nach „Tresider“ am übrigen Drittel entsprechend geschätzt werden. Der Schutz der Anwendung dieses Processes auf andere Arten von Platten, einschliesslich der besonderen Platten von weichem (mild) Nickelstahl, welche ursprünglich als homogene Platten erzeugt und nachher auf der einen Seite höher gekohlt (supercarburised) wurden, ist in allen Tresider-Patenten erhalten worden.“

Die Härtung soll in diesem Falle als Spritzhärtung, d. i. durch Aufspritzen von Wasser auf beide Seiten der Platte unter sehr hohem Drucke, bewirkt werden, während man sie in Amerika durch Eintauchen in Oel vornimmt.

Mit Rücksicht darauf, dass diese Platte in der Ausstellung J. Brown als Compoundplatte angeführt war, wurde sie indes auch in der Tabelle unter Compoundplatten eingereiht.

Keiner der ausgestellten Platten war auch die chemische Zusammensetzung beigegeben. Während von Seite der Ausstellung F. Krupp in Essen in dieser Richtung jede Auskunft verweigert wurde, gelang es indes, über die von Seite der Bethlehem Iron Co. ausgestellten Platten bezugs des Gehaltes an Nickel und Kohlenstoff, welchen Elementen, nachdem bezugs Phosphor und zum Theil auch Schwefel der einstige schwierige Standpunkt als überwunden angesehen werden kann, die Hauptrolle zufällt, zu erfahren, dass der Gehalt an Kohlenstoff nahe 0·35, der an Nickel 3·25 bis 3·5 % betrage.

Mittlerweile haben Schiessversuche zu Pola ergeben, dass die von dem Oesterreichischen Werke Witkowitz erzeugten Nickelstahlplatten allen anderen an den Versuchen betheiligten Platten überlegen waren, und von diesen ist bekannt, dass sie bei nur 0·2% Kohlenstoff nahe an 8% Nickel enthielten.*)

Jedenfalls scheint es nach den bisherigen Resultaten zweifellos, dass den Nickelstahlplatten vor allen anderen derzeit der Vorzug gebürt. Es darf aber wohl als eine offene Frage hingestellt werden, ob nicht eine manganreiche Eisenlegierung oder Eisennickellegierung imstande wäre, auch diesen wieder einen Schlag zu versetzen; und ebenso scheint die Frage, ob die Nickelhomogenplatten oder die harveysierten Nickelstahlplatten den Vorrang einnehmen werden, derzeit nicht mit Bestimmtheit beantwortet zu sein.

Während die ersteren die grössere Sicherheit gegen Springen zu bieten scheinen und gleichzeitig ohne irgend eine Gefahr gegen Schädigung leichter gebogen und so an die Schiffswandungen angeschmiegt werden können, leisten die letzteren ohne Frage dem Eindringen der Geschosse einen je nachdem beträchtlich grösseren Widerstand, und ist es nicht ausgeschlossen, dass bei diesen beide Vortheile in vollkommenem Maasse erreicht werden könnten und dies auch bei aus manganreichen Eisenlegierungen oder Eisennickellegierungen, falls solche sich sonst bewähren sollten, der Fall sein würde. Diese beiden letzteren hätten übrigens je nachdem vor den nickelreicheren Platten den Vorzug billigerer Gestehung.

Ob nicht auch Chrom oder Wolfram in diesen Richtungen eine Rolle zu spielen berufen sind, mag einstweilen dahingestellt sein; es scheint mir jedoch angezeigt, diesen Gegenstand zu berühren.

b) Geschosse.

In vollkommenster Zusammenstellung waren die Geschosse in dem Pavillon F. Krupp vorhanden. Jedem der ausgestellten Geschütze waren auch die zugehörigen Geschosse beigegeben, ausserdem war eine systematische Zusammenstellung solcher vorhanden, welche die Geschosse in verschiedenen Grössen ganz und in der Mitte der Länge nach durchschnitten enthielt.

Aber auch andere Ausstellungen, so Sanderson im Bergbaugebäude, Bofors, Finspong und andere im Schwedischen Pavillon etc., Schneider & Co. in Creuzot etc. enthielten Spitzgeschosse, welche zum Theile aus Hartguss, zum Theile aus Stahlguss hergestellt waren.

Auf die Ausstellungen selbst näher einzugehen, hätte umsoweniger Sinn, als ja eine eigentliche Kritik bloss nach den ausgestellten Gegenständen in diesem Falle nicht geübt werden könnte. Dagegen dürfte es

*) Eine Krupp'sche Platte soll an 11% Ni enthalten. Unter den Panzerplattenfirmen sind insbesondere noch Vickers in Sheffield und das Eisenwerk zu Dillingen D., in Amerika Carnegie Phipps & Co. Homestead zu nennen, die sich aber an der Ausstellung nicht betheiligten.

manchem meiner Fachgenossen nicht unerwünscht sein, wenn ich die Charakteristik der derzeit verwendeten Geschossarten in wenigen Worten anführe, in welcher Richtung mir der Krupp'sche Ausstellungskatalog zum Anhalt dient.

In diesem werden unterschieden:

1. Stahl-Panzer-Granaten — ohne Zünder —, bestimmt zum Durchschlagen von Panzerungen jeder Art, zeigen eine bedeutend grössere Wirkung als die Panzergranaten aus Hartguss und haben daher diese auch fast verdrängt.

2. Stahl-Zünder-Granaten sollen zum Ziele eine möglichst brisante Sprengwirkung äussern, sind daher dünnwandig, um viel Sprengstoff aufzunehmen, der beim Aufschlagen durch einen Zünder zur Explosion gebracht wird; hauptsächlich zum Beschiessen von in Erde aufgeführten Verschanzungen, ähnlich Sprenggranaten, die jedoch hauptsächlich gegen gedeckt aufgestellte lebende Ziele verwendet werden.

3. Minen-Granaten, derselben Classe von Geschossen angehörig, von den vorigen Arten durch grössere Geschosslänge ausgezeichnet, um mehr Sprengladung unterzubringen; aus Geschützen mit sehr gekrümmter Geschossbahn mit geringen Geschwindigkeiten verfeuert.

4. Gusseiserne Zünder-Granaten, a) gewöhnlich, einwandig, in einem Stück gegossen, mit Sprengladung, zum Beschiessen von widerstandsfähigen Zielen. b) Ring-Granaten, enthalten eine grössere Zahl rosettenartiger, auf einander gelegter Ringe, welche mit dem Gusseisenmantel umgossen werden, mit Sprengladung, welche die Ringe in möglichst viele Stücke zersprengen soll; vorzugsweise für lebende Ziele verwendet.

5. Shrapnels, mit Sprengladung am Boden und Kugelfüllung, entweder a) mit Zeitzündern, die nach einer gewissen Zeit wirken, oder b) mit solchen Zündern, welche beim Aufschlagen wirksam werden.

6. Kartätschen, Blechhülsen mit Kugelfüllung ohne Sprengladung und ohne Zünder, durch Zerreissen der Blechhülse beim Schuss sämmtliche Kugeln als solche aussendend; nur zur Nahvertheidigung.

c) Geschütze.

Obgleich das Geschützwesen nicht eigentlich in den Rahmen eines Berichtes über Berg- und Hüttenwesen fällt, steht dasselbe doch hinsichtlich Erzeugung des Materiales mit diesem in enger Beziehung und wird daher stets mit einem gewissen Interesse verfolgt. Es dürfte daher nicht unerwünscht sein, wenn ich hier einige kurze Mittheilungen auch über diesen Gegenstand folgen lasse, der durch die staunenswerten Leistungen der modernen Technik so enorme Fortschritte erfahren hat und allgemeines Interesse findet, während die zu erwartenden Wirkungen im Falle der Anwendung mit dazu beitragen, den Frieden zu sichern.

Wenngleich sich auf diesem Gebiete mehrere Firmen verschiedener Länder, in besonders hervorragender Art: von Frankreich Schneider & Co.

in Creuzot, mit einer leichten Schnellfeuerkanone und einer schweren, mit dem Modell eines Panzerthurmes mit hydraulischer Bewegung etc.; von Oesterreich E. Skoda in Pilsen mit 2 Schnellfeuerkanonen und einer Mitrailleuse, zeigten und deren Erzeugnisse Anerkennung und zum Theile auch Auszeichnung erfahren haben, wie die E. Skodas, welche den ersten Preis erhielt, so wurde das Interesse doch hauptsächlich durch die Ausstellungen zweier Firmen in Anspruch genommen, welche beide durch die Grossartigkeit ihrer Leistungen Staunen erregten, Krupp und Bethlehem, und von denen die erste hinsichtlich Qualität ihrer Producte bereits ausser Frage steht, während die zweite erst seit kurzem an die Erzeugung von Geschützen geschritten ist, aber bereits zu Hoffnungen auf gewaltige Leistungen berechtigt.

Bethlehem stellte ein fertiges Rohr eines 304·8 *mm* (12 Zoll) Geschützes aus, dessen Länge 11·200 *m* (36 Fuss 9 Zoll),
grösster Durchmesser . . . 1.143 *mm* (3 Fuss 9 Zoll)
Gewicht des Rohres . . . 46.312 *kg*
„ „ Geschosses . . 385·6 *kg*
„ der Pulverladung . 192·8 *kg*

sind, während die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses 609·6 *m* betragen soll. Das Material dieses Rohres ist Martinmetall.

Krupp aber hatte in seinem Pavillon eine grosse Zahl fertiger Geschütze aufgestellt, Küstengeschütze, Feldkanonen, Schnellfeuerkanonen, Gebirgskanonen und Mörser, von denen wir einige, welche besonderes Interesse finden dürften, hervorheben und deshalb die charakteristischen und allgemein verständlichen Daten in die Tabelle auf pag. 258 u. 259 zusammengefasst haben.

Die erste der Küsten-Kanonen ist im Jahre 1886 erbaut worden und hat bis jetzt 16 Schuss gethan.

Von grossem Interesse sind die über die Leistung der 24 *cm* Küstenkanone gemachten Angaben: Bei einer Erhöhung von 44 Graden und einer Schussweite von ca. 20.000 *m* erreicht die Flugbahn eine Scheitelhöhe von 6540 *m* und das Geschoss hat eine Flugzeit von 70·2 Secunden.

Es würde somit eine bei St. Didier in den Alpen aufgestellte 24 *cm* Kanone bei der angegebenen Erhöhung 2730 *m* über den Montblanc (4810 *m*) hinwegschiessen und das Geschoss mit der Schussweite von 20.226 *m* die Gegend von Chamounix erreichen.

Es ist dies die grösste Schussweite, die von irgend einem jetzt existierenden Geschütze bei ähnlichem Geschossgewicht thatsächlich erreicht wurde.

Am 28. April 1892 wurde in Gegenwart Sr. Majestät des Deutschen Kaisers auf dem Schiessplatze zu Meppen ein Schuss gemacht, welcher eine Schussweite von 10.226 *m* ergab.

Ueberblickt man die Widerstandsfähigkeit der gehärteten Nickelstahl-Panzerplatten gegen das Eindringen der besten bisherigen Geschosse, welche mit den höchsten Geschwindigkeiten gegen sie abgefeuert wurden

Tabelle über einige Geschütze und Geschosse der

Gegenstand	Küstenkanonen	
	42 *cm* L/33	24 *cm* L/40 C/86
Geschütz:		
Caliber *mm*	420	240
Länge des Rohres „	14.000	9.600
„ der Seele „	12.700	8.880
Zahl der Züge	120	56
Gewicht, Rohr und Verschluss *kg*	122.400*)	31.000
„ der Lafette „	68.000	28.200
„ der Pirotierung „	68.000	.
Grösster Rücklauf *mm*	2.400	960
Grösste Erhöhung Grade	$10^1/_2$	44
„ Senkung „	4	4
Geschoss:		
Gewicht der Geschosse, geladen *kg*	1000—1140	160—215
Gewicht der Sprengladung: der gusseisernen Zündergranate „	33—40	6·9—5·3
„ „ Stahl-Zündergranate . . . „	54—65	12·0—9·6
„ „ Panzer „ . . . „	10—12·5	.
„ „ Shrapnels „ . . . „	10—11·4	2·15—1·6
Zahl der Shrapnelkugeln „	3000—3400	650—217
Gewicht einer Shrapnelkugel *g*	100	100—300
Art und Gewicht der Geschützladung . . . *kg*	P. P. C/82 410	P. P. C/82 115 W. P. C/89 42
Ballastische Angaben:		
Gewicht der Geschosse *kg*	1000	160—215
Geschützladung, Art und Gewicht „	P. P. C/82 410	P. P. C/82 115
Anfangsgeschwindigkeit *m*	604	735—640
Lebendige Kraft, total in *mt*	18.594	. 4488
Per Kilo Rohrgewicht *mkg*	152	. 144·8
Schussweite bei . . . Grad Erhöhung	$10^1/_2{}^0$ 8850	25° Erh. 41° 13800, 20000
Feuerhöhe	.	. 2840
Durchschlagsfähigkeit		
der Stahl-Panzer-Granate von . . . *kg* bei . . . *m*	1000—604 *m*	215—640 *m*
Anfangsgeschwindigkeit: nahe der Mündung .	107·8	74·7
in 1000 *m* Entfernung	99·6	66·2
„ 2000 „ „	91·9	58·7

*) Der Bahntransport des 122.400 *kg* schweren Rohres erfolgte in Deutschland auf einem Friedr. Krupp'schen Specialwagen mit 16 Achsen und von 80.800 *kg* Gewicht; in den Vereinigten Staaten auf einem nach obigem von der Pennsylvania-Railroad speciell gebauten Wagen. Die Ueberladung an Bord erfolgte in Deutschland durch den 150 *t*-Krahn

Ausstellung Friedrich Krupp in Essen zu Chicago.

Leichte Feldkanone	Gebirgskanonen		Mörser	
7·5 *cm*	6 *cm*	3·7 *cm* Busch	24 *cm* Belag. u. Festg.	7·5 *cm* tragbar
75	60	37	240	75
1800	1000	840	1520	480
1660	880	715	1200	370
24	12	12	28	12
235	90	40	1750	50
265	Laf. 90	Laf. 27	1600	48
.	Räder 36	ganz „ 46	Bettg. 3420	.
.	.	.	.	.
20	20	10	grsst. E. 60***)	45
8	5	20	klnst. „ 30	25
4·3	2·35	0·45	136	Gew. Gr. 4·3 †)
0·10	Ringgr. 0·06	Gran. 0·02	5·3	0·10
.	.	Kart. 0·50	21·8	0·45
.	.	.	.	Min.-Gr. 0·80
0·05	0·025	.	1·36	0·04
130	60	36	2350	130
11	11	11	26	11
P. 0·80 W. P. C/89 0·29**)	F. G. P. 0·20	F. P. 0·07 Pat.-Hülse 0·150 Zug-Patrone 0·67—0·72	G. G. P. 5·4 W. P. C/89 1·54	F. G. P. 0·20
4·3	2·35	0·450	136	4·3—6·5
s. o.	F. G. P. 0·20	F. P. 0·07	G. G. P. 5·4	F. G. P. 0·20
425—460	280	405	200	200—160
41— 46.5	9·4	3·75	277·3	8·8—8·5
175—198	104	93	158	175—170
20°, 5100—5400	20°, 3400	10°, 2500	45°, 3750	45°, 3270—2400
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.

in Hamburg, das Ausladen ans Land in den Vereinigten Staaten durch den neuen grossen Krahn der Maryland Steel Works in Sparrows Point bei Baltimore.

**) Metallhülsen mit Metallpatronen 0·450 *kg*.

***) Je 42 *cm* Länge.

†) Minengranate aus Stahl 6·5 *kg*, Stahl-Shrapnels 4·3 *kg*.

und an den Platten zerschellten, so ergibt sich ohne Frage, dass wir nun vor dem Bedürfnisse nach besseren Geschossen und grösseren Geschwindigkeiten derselben stehen, oder mit anderen Worten, da die Pulverfrage als eine ziemlich nach Bedürfnissen zu beantwortende angesehen werden kann, vor dem Bedürfnisse nach einem besseren Materiale für Geschütz und Geschoss, und zur Erreichung eines solchen dürfte Wolfram, vielleicht gleichzeitig mit Nickel, dienlich sein.

B. Mittheilungen über die Erzeugung von Panzerplatten in Amerika.

Die Erzeugung von Panzerplatten zerfällt in drei Gruppen von Arbeiten: 1. Die Herstellung des Metallmateriales, 2. die mechanische Verarbeitung dieses auf die rohe Form der Platte, 3. die hüttenmännischen Nacharbeiten und 4. die mechanischen Nacharbeiten an der Platte, um sie auf die verwendbare Grösse und Form zu bringen.

Nachdem diese Arbeiten im allgemeinen als bekannt angenommen werden können, sollen hier nur jene Beobachtungen, bezw. Mittheilungen wiedergegeben werden, zu denen mich der Besuch der Ausstellung, wie der Werke, welche sich mit der Herstellung von Panzerplatten befassen, führte. Es sind dies die Werke zu Homestead der Firma Carnegie Phipps & Co. und der Bethlehem Iron Co. zu South Bethlehem, Pa.

Auf beiden Werken verwendet man als Material Martinmetall, welches auch von der Regierung der Vereinigten Staaten bedungen ist. Während jedoch dieses zu Homestead im basischen Ofen erzeugt wird, benützt Bethlehem für dessen Darstellung den sauren Process. Im einen, wie im andern Fall aber arbeitet man auf Nickelstahl mit relativ niederem Nickelgehalt — angeblich $3^1/_4$ bis $3^1/_2$ Proc. — bei einem Kohlengehalt zwischen 0·3 bis 0·4 zu Bethlehem angeblich 0·35 Proc. Es schien mir jedoch, als ob man sich wenigstens zu Homestead auch mit der Frage der Erzeugung nickelreicheren Materiales befasse, und die mit nickelreichem Flusseisen in Europa, speciell in Oesterreich, gemachten Erfahrungen dürften wohl beide Werke dazu verleiten.

Zu Homestead wurde mir die Zusammensetzung des für die Erzeugung von 350·5 *mm* Panzerplatten verwendeten Flusseisens wie folgt angegeben:

Kohlenstoff	0·31 Proc.	
Silicium	0·0 Proc.	wahrscheinlich 0·00
Mangan	0·80 Proc.	
Phosphor	0·020 Proc.	
Schwefel	0·015 Proc.	bis 0·025 Proc.
Nickel	3·25 Proc.	bis 3·50 Proc.
Summe fremder Bestandtheile	4·395 Proc.	bis 4·670 Proc.

Ueber die Erzeugung des Nickelstahles zu Homestead wurde bereits vorne Seite 139 und 140 das Wesentlichste angegeben; desgleichen über die Zusammensetzung des hiefür verwendeten Nickelpräcipitates.

Das zu Bethlehem verwendete Materiale dürfte, nach dem Einsatze zu urtheilen, in der Zusammensetzung diesem obangeführten, abgesehen von einem wahrscheinlich etwas geringeren Gehalte an Mangan, sehr nahe liegen. Sein Nickelhalt war gleich gross, der Gehalt an Kohlenstoff jedoch angeblich 0·35 Proc. wenigstens bei den ausgestellten Platten.

In Uebereinstimmung mit den bei Besprechung des Martinprocesses in Amerika gemachten Bemerkungen führt man für die Erzeugung von Panzerplatten-Stahl zu Bethlehem den Martinprocess mit besonderer Sorgfalt und in eigener Art, welche besonders durch langsames Einschmelzen charakterisiert ist. Während eine gewöhnliche Martincharge in den 40 *t* Oefen an 12 bis 14 Stunden dauert, verwendete man zur Zeit meines Besuches dafür 24 Stunden. Ueberdies wird hier der Stahl flüssig gepresst, worüber bereits oben gesprochen wurde.

Den von der Regierung vorgeschriebenen Bedingungen nach muss das Gewicht des Blockes mindestens doppelt so gross als das der fertigen Platte sein, der obere Theil des Blockes von mindestens 30 Proc. der Gesammtlänge, als nicht entsprechend dicht, entfernt werden, und das Material der durch Hämmern, Pressen oder Walzen erzeugten Platte vor weiteren Nacharbeiten — Ausglühen ausgenommen — mindestens 65.000 Lbs. pr. Quadratzoll, d. s. 45·7 *kg* per mm^2 Festigkeit bei 12 Proc. Dehnung ergeben· Bei Härtung der Platten in Oel muss die Festigkeit mindestens 75.000 Lbs. pr. Quadratzoll, d. s. 52·73 *kg* pr. mm^2, die Dehnung mindestens 10 Proc. betragen. Um die Eignung hinsichtlich dieser Bedingungen zu erproben, werden von jeder Platte zwei Querstäbe und zwei Längsstäbe, jeder Probestab an einer Seite der Platte, genommen. Zu Homestead gab man mir an, dass bei Platten von der obangegebenen Zusammensetzung die Festigkeit und Dehnung in der Regel inner der Grenzen 90.000 Lbs. bis 100.000 Lbs. pr. Quadratzoll, d. s. 63·28 bis 70·31 *kg* pr. mm^2, bezw. 20 bis 22 Proc. auf 2″ Länge bei $^1/_2$″ Durchmesser des Probestabes liegen.

Die mechanische Bearbeitung des Blockes auf die Platte erfolgt zu Homestead durch Pressen und Walzen, für welch' letzteren Zweck man das Universal-Reversierwalzwerk mit 2200 HP. für das Horizontalgerüst, 1000 HP. für die Verticalwalzen, zusammen 3200 HP. Betriebskraft benützt. Zu Bethlehem verwendet man zur Vollendung der Platten den oben beschriebenen 125 *t* Hammer.

Das „Harveysieren“ wird zu Homestead so lange fortgesetzt, bis die Platte auf der einen Seite nahe 1·0 bis angeblich 1·2 Proc. Kohlenstoff enthält. Dabei soll die Platte in der Hauptmasse von rückwärts weg noch die vollkommene Eisennatur beibehalten. In der Regel führt man die Kohlung nur bis zu einer relativ sehr geringen Dicke der Platte — bei einer 267 *mm* Platte auf ungefähr 3 bis 3·5 *cm*, also etwa auf 10 Proc. oder noch weniger der Dicke der Platte durch, woraus von vorneherein ersichtlich ist, dass man durch dasselbe das Eindringen des Geschosses nur erschweren, keineswegs aber verhindern will.

Maximal-Kohlenstoffhalt und Tiefe der Kohlung werden übrigens, wie bekannt, durch Temperatur, bezw. Dauer des Processes bestimmt. Zu Homestead beträgt die Dauer des Harveysierens an 8 bis 10 Tage.

Für die Durchführung des Harveyprocesses benützte man zu Homestead bisher direct gefeuerte Oefen mit Querstrom. Es bedarf keiner Begründung, dass bei solchen eine gleichmässige Kohlung nicht erhofft werden kann. Man war aber auch zur Zeit meines Besuches bereits mit dem Bau von Regenerativ-Gasöfen beschäftigt, für welche ebenfalls der Querstrom angewendet wird. Uebrigens sind sowohl Oefen mit beweglichen als mit fixen Gewölben und fahrbarem Boden — Bethlehem — in Anwendung. Bethlehem benützte zur Heizung dieser Oefen bereits Gasfeuerung.

Um den Process durchzuführen, wird die Platte auf den Ofenboden in Sand eingebettet und über derselben so wie beim gewöhnlichen Cementstahlprocess vorgegangen. Man bedeckt die Platte mit einer Lage gleichmässig feinzerkleinerter Kohle, welche man durch Ueberdecken mit Sand, auf welchen eine Lage Ziegel kommt, die wieder mit Sand zugedeckt wird, vor dem Eindringen der Heizgase und damit vor dem Verbrennen schützt.

Der Cementation muss zur Rückstellung der Textur auf jene des gesunden Stahles ein Ausglühen folgen, welches aber unter allen Umständen, auch bei gewöhnlichen Platten nothwendig ist, um die Spannungen zu beheben, welche die Platte durch die mechanische Bearbeitung erhält.

Die Härtung nimmt man zu Homestead bei einer Temperatur der Platte von angeblich 1500° F. = 814° C. in Oel vor; das Ausglühen — Anlassen — bei 1200° F. = 649° C.

XV. Festigkeitseigenschaften und chemische Zusammensetzung verschiedener Materialien.

Beeinflussung der ersteren durch verschiedene Behandlung.

In der Ausstellung der Bethlehem Iron Works war eine Zusammenstellung von Festigkeitsproben enthalten, welche zu dem Zwecke des Vergleiches zwischen Bessemer- und Martinstahl, und um den Einfluss verschiedener Behandlungsweisen auf Eisen und Stahl zu studieren, auf jenen Werken durchgeführt wurden.

Die dort angegebenen Resultate sind in den nächstfolgenden Tabellen wiedergegeben.

Hiezu ist nach den zu Chicago erhaltenen Mittheilungen Folgendes zu bemerken:

Die erste Gruppe der Zahlenreihen, sowohl bei Bessemer als bei Martinstahl, mit „*a*) flach und rund“ bezeichnet, enthält gewalzte Stähle, in der oberen Reihe Flachstähle von $1^1/_2 \times {}^3/_8$ Zoll, in der unteren rund ${}^5/_8$ Zoll, welche in jedem Falle aus demselben Zaggel erzeugt wurden.

Die zweite Gruppe, bezeichnet mit „*b*) rund“, enthält geschmiedete und (oder?) gedrehte Stäbe, welche ebenfalls aus denselben Zaggeln erzeugt wurden.

In jedem Falle, vorläufig abgesehen von den Zahlenreihen Nr. 11, 12, 13 Bessemer, wurden die Festigkeitsversuche mit nicht ausgeglühten und ausgeglühten Stäben vorgenommen, um den Wert des Ausglühens in allen Fällen kennen zu lernen, und sind die erhaltenen Werte der ausgeglühten Stäbe unter jene der nicht ausgeglühten gesetzt.

Unter Bessemerstahl sind in Nr. 11, 12, 13 drei Reihen, jede von drei Stangen, aufgenommen, um den Einfluss, welcher durch eine besondere Sorgfalt in der Behandlung des Stahles auf dessen Eigenschaften ausgeübt werden kann, vor Augen zu führen. Die Art der Behandlung wird jedoch vorläufig geheimgehalten.

Alle chemischen Analysen wurden von Drehspänen gemacht, welche vom Stücke selbst genommen wurden, um sich gegen jede Aenderung, welche das Stück selbst während der Behandlung des Zaggels bis zur fertigen Stange erleiden könnte, zu versichern. Alle Analysen wurden doppelt gemacht und im Falle von Abweichungen wiederholt. Der Kohlenstoff wurde durch Verbrennung bestimmt und wurden von jeder Reihe drei Proben genommen, welche man an verschiedenen Tagen untersuchte, um sich der möglichsten Genauigkeit zu versichern.

Die Zusammenstellungen der Nickelstähle sollen, gleich den anderen, den Einfluss verschiedener Behandlungsweisen auf die Eigenschaften dieser Legierungen zeigen. Beigelegte Biegeproben zeigten, wie diese Reihen, insbesondere die ausgezeichnete Wirkung des Nickels in Bezug auf die Erhöhung der Zähigkeit. In besonders auffallendem Maasse ist dies bei der nickelreichen Legierung mit 27·5 Proc. Nickel der Fall.

In den Tabellen über Bessemermetall *a'*) fehlt die Zahlengruppe Nr. 7, welche entweder nicht angegeben war oder aus Uebersehen nicht abgeschrieben wurde.

Auffallenderweise zeigen einige Stäbe eine Erhöhung der Festigkeit durch Ausglühen, so die Gruppen Nr. 5, 6, 8, 9 bei Bessemer- und auch einige, so 6, 7, 8, 10, 11, 12, bei den Martinstählen, durchaus bei Rundstäben. Wahrscheinlich ist diese auffallende Erscheinung, welche besonders bei kohlenreichen Stäben auftritt, durch unrichtige Behandlung des Stabes während seiner Herstellung und Aufhebung der hiedurch herbeigeführten Nachtheile durch das nachträgliche Ausglühen zu erklären.

Leider sind die Gehalte der Stähle an Silicium nicht angegeben, welches doch ohne Frage auch in den Stählen vorhanden war und be-

Festigkeits-Eigenschaften von verschiedenen

a) Bessemermetall flach und rund, gewalzt.

Nr.	Chemische Zusammensetzung der geprobten Stahlstäbe C	Mn	P	Querschnitt Grösse *mm*	Länge *mm*	Bruchfestgk. *kg* pro mm^2	Verlängerung %	Contraction %
1	0·03	0·60	0·039	38·1×9·5	203	40·64	27·4	.
					"	39·30	30·7	.
				15·9	"	44·99	23·2	66·0
					"	40·84	32·3	76·0
2	0·228	1·09	0·054	38·1×9·5	"	56·54	23·75	.
					"	50·84	27·0	.
				15·9	"	57·68	21·13	54·0
					"	50·84	25·0	56·0
3	0·246	1·15	0·048	38·1×9·5	"	58·93	21·5	.
					"	52·91	25·0	.
				15·9	"	62·12	22·6	52·0
					"	56·27	24·5	54·0
4	0·426	0·70	0·037	38·1×9·5	"	61·32	18·0	.
					"	54·98	24·4	.
				15·9	"	68·35	19·7	44·0
					"	57·59	22·75	42·0
5	0·499	1·25	0·059	38·1×9·5	"	88·09	11·25	.
					"	69·70	18·88	.
				15·9	"	89·25	15·70	30·0
					"	71·69	18·86	54·3*)
6	0·585	0·58	0·053	38·1×9·5	"	76·14	15·0	.
					"	64·71	18·5	.
				15·9	"	79·93	16·2	43·0
					"	63·77	20·5	43·0
7	0.667	0·78	0·048	38·1×9·5	"	95·62	6·37	.
					"	79·06	15·38	.
				15·9	"	96·28	10·2	12·0
					"	76·98	14·0	39·0
8	0·838	0·80	0·044	38·1×9·5	"	98·61	4·27	.
					"	82·71	15·88	.
				15·9	"	90·41	13·5	16·0
					"	86·90	16·87	38·0
9	0·894	0·69	0·052	38·1×9·5	"	105·19	4·27	.
					"	85·15	12·5	.
				15·9	"	98·39	10·1	12·0
					"	95·71	9·75	27·0
10	1·037	0·92	0·053	38·1×9·5	"	107·93	3·88	.
					"	90·00	11·0	.
				15·9	"	95·30	11·7	18·0
					"	88·24	13·6	21·0
11	0·12	1·09	0·048	.	.	.	.	.
12	0·26	1·23	0·044	.	.	.	.	.
13	0·29	1·17	0·043	.	.	.	.	.

Die 1. und 3. Reihe enspricht unausgeglühtem Metall.
„ 1. „ 4. „ „ ausgeglühtem Metall.

*) 34·3 ?

Flussmetallsorten bei verschiedener Behandlung.

a') Bessemermetall rund, geschmiedet und gedreht.

Nr.	Querschnitt Grösse *mm*	Länge *mm*	Bruchfestgk. *kg* pro mm^2	Elasticitäts-grenze *kg* pro mm^2	Verlängerung %	Contraction %
1	15·9	102	46·55	33 05	22·75	61·0
		„	42·92	27·67	25·55	67·0
	14·3	„	42 42	27·35	30·5	62·0
		„	42·71	27·62	29·75	64·0
2	15·9	„	63 83	37·29	17·0	49·0
		„	59·81	33·05	18·5	51·0
	14·3	„	58·49	35·80	24·75	57·8
		„	58·37	38·54	23·0	58·4
3	15·9	„	61·44	41·43	16·5	58·0
		„	60·82	38·28	19·5	48·0
	14·3	„	59·23	39·30	23·25	58·1
		„	59·36	43·81	25·0	57·7
4	15·9	„	65·75	47·44	14·25	50·0
		„	64·00	38·40	16·50	45·0
	14·3	„	61·56	33·58	21·25	48·4
		„	60·38	40·06	24·0	51·6
5	15·9	„	85·88	58·18	11·5	43·0
		„	89·48	53·04	13·75	39·0
	14·3	„	90·67	52·05	14·0	39·1
		„	86·77	53·00	16·5	42·2
6	15·9	„	75·39	53·23	11·25	34·0
		„	76·79	43·82	11·0	24·0
	14·3	„	75·37	41·34	16·5	30·5
		„	74·35	43·81	16·0	30·6
8*)	15·9	„	97·75	73·55	8·5	33·0
		„	108·45	74·47	6·0	12·0
	14·3	„	104·51	60·37	9·12	8·15
		„	101·19	49·46	9·75	20·8
9	15·9	„	101·70	81·46	8·5	33·0
		„	111·85	80·89	6·75	11·0
	14·3	„	109·70	61·10	9·75	13·6
		„	100·59	56·67	10·0	22·9
10	15·9	„	91·23	59·35	6·0	33·0
		„	111·71	93·09	3·5	9·0
	14·3	„	124·87	67·44	8·0	12·0
		„	109·63	63·49	6·75	8·0
11	14·3	„	46·40	28·12	27·1	53·2
		„	52·87	32·34	24·8	47·7
		„	54·84	32·34	23·75	42·7
12	14·3	„	47·25	30 94	27·5	57·0
		„	53·44	33·75	25·0	51·8
		„	55·97	37·97	24·25	49·8
13	14·3	„	61·87	42·19	17·0	55·5
		„	74·25	52·73	14·75	50·1
		„	74·53	56·95	15·87	56·8

Die 1. und 3. Reihe entspricht unausgeglühtem Metall.
„ 2. „ 4. bezw. 5. Reihe entspricht ausgeglühtem Metall.

*) Nr. 7 entweder nicht vorhanden oder übersehen.

Festigkeits-Eigenschaften von verschiedenen

b) Martinmetall flach und rund, gewalzt.

Nr.	Chemische Zusammensetzung der geprobten Stahlstäbe C	Mn	P	Querschnitt Grösse *mm*	Länge *mm*	Bruchfestgk. *kg* pro mm^2	Ver-länge-rung %	Con-traction %
1	0·070	0·22	0·008	38·1×9·5	203	37·12	30·0	.
					„	33·73	32·7	.
				15·9	„	39·79	26·0	63·0
					„	32·04	36·7	72·0
2	0·23	0·50	0·027	38·1×9·5	„	48·20	24·2	.
					„	42·72	28·5	.
				15·9	„	51·64	27·5	52·0
					„	47·45	29·6	61·0
3	0·330	0·44	0·037	38·1×9·5	„	52·52	28·7	.
					„	46·69	29 2	.
				15·9	„	61·68	23·4	58·0
					„	54·50	26·1	49·0
4	0·421	0·65	0·031	38·1×9·5	„	65·71	21·4	.
					„	55·44	25·4	.
				15·9	„	68·13	21·2	52·0
					„	60·68	22·4	44·0
5	0·534	0.50	0 015	38·1×9 5	„	71·20	16·2	.
					„	66·88	22·7	.
				15·9	„	77·03	16·6	33·0
					„	64·21	16·9	45·0
6	0·757	0·79	0·030	38·1×9·5	„	97·71	19·1	.
					„	74·35	18·1	.
				15·9	„	94 37	13·2	29·0
					„	69·94	14·6	48·0
7	0·818	0·63	0·035	38·1×9·5	„	96·64	10·0	.
					„	76·33	17·5	.
				15·9	„	97·94	9·1	31·0
					„	71·27	14·0	53·0
8	0·885	0·53	0·035	38·1×9·5	„	104·37	6·4	.
					„	96·87	12·2	.
				15·9	„	89·51	16·7	34·0
					„	82·06	15·7	46·0
9	1·044	0·49	0·030	38·1×9·5	„	104·75	5·4	.
					„	92·21	10·5	.
				15·9	„	91·52	11·9	23·0
					„	92·18	12·9	21·0
10	1·066	0·45	0·036	38·1×9·5	„	97·46	3·7	.
					„	88·70	10·4	.
				15·9	„	81·31	14·1	16·0
					„	83·84	7·5	26·0
11	1·100	0·46	0·038	38·1×9·5	„	101·18	7·3	.
					„	93·02	8·2	.
				15·9	„	82·20	10·6	12·0
					„	81·43	11·7	18·0
12	1·210	0·45	0·034	38·1×9·5	„	99·79	3·6	.
					„	96·06	6·5	.
				15·9	„	83·09	9·6	10·0
					„	78·13	13·0	13·0
13	1·406	0·47	0·032	38·1×9·5	„	85·20	1·6	.
					„	98·63	6·2	.
				15·9	„	80·86	4·5	7·0
					„	78·35	9·5	15·0

Die 1. und 3. Reihe entspricht unausgeglühtem Metall.
„ 2. „ 4. „ „ ausgeglühtem Metall.

Flussmetallsorten bei verschiedener Behandlung. (Fortsetzung.)

b') Martinmetall rund. Geschmiedet und gedreht.

Nr.	Querschnitt Grösse *mm*	Länge *mm*	Bruchfestgk. *kg* pro *mm*²	Elasticitäts-grenze *kg* pro *mm*²	Verlängerung %	Contraction %
1	15·9	102	39·80	24·20	23·12	72·0
		„	37·70	23·27	25·00	73·0
	14·3	„	38·05	25·55	32·25	65·0
		„	38·73	27·05	33·50	68·0
2	15·9	„	50·97	35·30	20·00	63·0
		„	48·43	32·22	22·25	60·0
	14·3	„	58·48	35·80	24·75	57·9
		„	49·80	32·05	28·75	62·0
3	15·9	„	53·31	33·82	16·25	62·0
		„	53·53	34·23	18·50	48·0
	14·3	„	52·87	30·94	26·25	56·5
		„	52·42	34·00	26·25	57·3
4	15·9	„	69·28	38·33	14·25	48·0
		„	67·26	38·16	16·25	48·0
	14·3	„	68·62	42·19	20·00	47·6
		„	67·16	39·77	21·00	47·4
5	15·9	„	70·92	42·27	12·25	32·0
		„	74·48	39·56	13·50	30·0
	14·3	„	76·32	38·16	13·15	27·5
		„	77·34	37·97	12·75	19·5
6	15·9	„	84·95	51·20	6·25	33·0
		„	100·07	53·53	9·50	29·0
	14·3	„	97·11	48·14	11·25	26·6
		„	95·71	45·89	10·75	23·1
7	15·9	„	91·00	53·99	6·25	30·0
		„	101·23	58·21	8·00	26·0
	14·3	„	98·37	48·05	10·50	22·0
		„	97·96	47·27	10·25	23·5
8	15·9	„	98·91	56·78	7·25	23·0
		„	115·77	61·06	7·25	19·0
	14·3	„	114·45	56·38	8·50	17·4
		„	110·79	54·41	8·00	16·9
9	15·9	„	111·08	62·94	4·75	9·0
		„	98·63	65·79	5·00	24·0
	14·3	„	106·82	55·25	8·00	16·9
		„	96·66	52·42	7·00	13·3
10	15·9	„	84·54	56·85	6·50	27·0
		„	107·98	65·16	5·00	8·0
	14·3	„	99·17	53·12	8·75	14·2
		„	100·45	52·08	7·75	12·7
11	15·9	„	86·89	57·77	8·00	34·0
		„	104·73	60·51	4·50	6·0
	14·3	„	102·01	61·49	8·25	13·5
		„	99·74	55·93	8·75	15·1
12	15·9	„	87·04	57·25	5·50	24·0
		„	102·33	.	3·75	7·6
	14·3	„	102·01	59·50	3·00	5·1
		„	99·92	50·43	3·75	7·4
13	15·9	„	93·56	61·44	3·75	11·0
		„	87·04	53·30	3·83	5·0
	14·3	„	96·95	45·47	2·50	5·1
		„	90·10	68·01	2·25	4·7

Die 1. und 3. Reihe entspricht unausgeglühtem Metall.
„ 2. „ 4. „ „ ausgeglühtem Metall.

Festigkeits-Eigenschaften von verschiedenen Flussmetallsorten bei verschiedener Behandlung. (Schluss.)

c) Verschiedene Sorten Nickelstahl, verschieden behandelt.

Querschnitt Grösse *mm* ○	Länge *mm*	Bruch *kg* pr. *mm*²	Elasticitätsgrenze *kg* pr. *mm*²	Verlängerung	Contraction	Querschnitt Grösse *mm* ○	Länge *mm*	Bruch *kg* pr. *mm*²	Elasticitätsgrenze *kg* pr. *mm*²	Verlängerung	Contraction	Querschnitt Grösse *mm* ○	Länge *mm*	Bruch *kg* pr. *mm*²	Elasticitätsgrenze *kg* pr. *mm*²	Verlängerung	Contraction
Nickelstahl mit 3·25 % Ni.												Nickelstahl mit 27·5 % Ni.					
[1]) 14·3	102	99·84	60·47	11·5	45·0	[3]) 14·3	102	64·41	35·86	22·75	53·2	[5]) 20·27	203	81·18	36·43	36·28	66·2
„	„	82 40	50·62	14·25	45·0	„	„	64·12	35·86	21·62	53·4	„	„	79·17	42·19	37·87	62·8
„	„	84·37	68·06	13·75	62·0	„	„	.	.	.	.	„	„	.	.	.	.
„	„	76·78	55·40	16·25	58·5	„	„	59 91	37·26	21·30	49·5	„	„	71·72	27·55	41·37	69·6
						„	„	60·47	33·75	21·25	47·4	„	„	72 07	28·26	44·0	68·3
[2]) „	„	82·69	45·00	17·0	45·9	[4]) 15·9	„	194·62	.	2·75	4·0						
„	„	83·81	45·70	16·66	42·2	„	„	.	.	.	.						
„	„	.	.	.	.	„	„	173·39	.	4·25	6·0						
„	„	100·40	52 03	13·0	28·2	„	„	.	.	.	.						
„	„	100·68	52·03	12·32	27·6	„	„	74·04	.	19·25	55 0						

Die Art der Behandlung wird vorläufig noch geheim gehalten. Analysen waren nicht angegeben.
Reihen 1, 3, 4 unausgeglüht.
„ 2, 5 ausgeglüht.

Festigkeitsresultate von Martinmetall.

Gehalt an Kohlenstoff Proc.	Avesta Streifen für Kesselflammenrohre: Absol. Festigkeit *kg* per mm^2	Avesta Streifen für Kesselflammenrohre: Verlängerung Proc.	Söderfors: Absol. Festigkeit *kg* per mm^2	Söderfors: Verlängerung Proc.
0·10	34·73	30·4	39 47	25·5
0·15	39·23	26·07	.	.
0·20	44·16	25·00	47·75	25·8
0·30	51·25	20·75	49·66	21·7
0·40	57·37	20·00	56·49	18·9
0·50	.	.	65·46	16·2
0·60	68·97	14·50	68·45	15·4
0·80	85·14	8·25	80·50	12·0
0·90	.	.	87·53	9·7
1·00	106·03	8·00	74·59	12·7
1·20	90·63	2·50	.	.
1·30	95·13	2·25	.	.
1·50	.	.	83·72	7·0

Festigkeitsresultate von Lancashireeisen und Martinmetall von Ankarsrum (A. de Maré).

	Probestäbe: Marke und Kohlenhalt	Probestäbe: Durchmesser *mm*	Probestäbe: Fläche mm^2	Elasticitätsgrenze *kg* per mm^2	Elastische Dehnung Proc.	Elasticitätsmodul *kg* per mm^2	Absolute Festigkeit *kg* per mm^2	Verlängerung bei Bruch in Proc. der Länge von 100 *mm*	Verlängerung bei Bruch in Proc. der Länge von 200 *mm*	Contraction Proc.
Lancashire weiches Eisen	T—t	20·4	326·851	12·24	0·0590	21.330	29·98	36·5	28·5	67·7
dto.	T—t	20·3	323·655	12·36	0·0608	20.330	30·28	39·7	28·9	66·8
dto.	T—t	20·4	326·851	12·24	0·0598	20.670	29·98	44·0	34·0	67·7
			Mittel	12·28	0·0599	20.777	30 08	40·1	30·5	67·4
Siemens Martinmetall	$\frac{cM}{M}$ 0·10	20·4	326·851	19·89	0·0918	21.410	34·57	42·3	31·9	75·0
dto.	$\frac{cM}{M}$ 0·10	20·4	326·851	19·89	0·0900	21.960	34·57	41·0	32·5	75·0
dto.	$\frac{cM}{M}$ 0·10	20·4	326·851	19·89	0·0910	21.960	34·57	43·6	31·0	75·0
			Mittel	19·89	0·0909	21.777	34·57	42·3	31·8	75·0
dto.	$\frac{cM}{M}$ 0·15	20·4	326·851	21·42	0·1090	21.660	40·38	29·9	24·4	64·2
dto.	$\frac{cM}{M}$ 0·15	20·4	326·851	16·83	0·0826	21.420	40·88	31·3	26·9	61·9
dto.	$\frac{cM}{M}$ 0·15	20·4	326·851	21·42	0·1034	20.930	40·38	29·5	21·6	66·0
			Mittel	19·56	0·0983	21.337	40·55	30·2	24·3	64·0

kanntlich je nachdem mehr oder weniger Einfluss auf die Festigkeitseigenschaften des Stahles ausübt. Um sichere Schlüsse ziehen zu können, wäre es aber auch nothwendig, dass die Art und Weise, wie die verschiedenen Stäbe in jedem Falle behandelt wurden, genauer angegeben würden, als dies in den der Ausstellung beigegebenen Erläuterungen der Fall war.

Immerhin bieten indes diese Mittheilungen in Zusammenhang mit anderen in diesen Richtungen vorgenommenen Untersuchungen ein wertvolles Material für Studien auf einem weiten, kaum als begrenzt anzusehenden und erst in der neueren Zeit mehr durchforschten Gebiete.

Ausser diesen Mittheilungen der Bethlehem Iron Works über die Beeinflussung der Festigkeitseigenschaften von Eisen durch verschiedene chemische Bestandtheile und verschiedene Behandlungsweisen enthielt auch die Ausstellung im Schwedischen Pavillon einige Zusammenstellungen in dieser Richtung, insbesondere in den Ausstellungen der Werke Avesta Söderfors und Ankarsrum. Leider war in diesen Angaben wieder hauptsächlich nur der Gehalt an Kohlenstoff berücksichtigt. Die Zusammenstellung von Ankarsrum gibt aber immerhin einen interessanten Einblick in die Eigenschaften von Schwedischem Frischeisen gegenüber Martinmetall, welches wahrscheinlich hinsichtlich Härte dem ersteren gleich oder sehr nahe stand. Sie zeigt die Ueberlegenheit des schlackenfreien letzteren Materiales hinsichtlich absoluter Festigkeit, Dehnung und Contraction, aber ganz besonders hinsichtlich Gleichmässigkeit in allen diesen Richtungen.

Verwendung des Flussmetalles und Stellung der Flusseisenprocesse.

Wenn man die Erzeugung von Stahlgusswaren als einen abgesonderten Theil des Eisengewerbes ausser Betracht lässt, so wird in Amerika Bessemermetall nur noch für Schienen, manches andere Bahnmaterial, an das keine besonderen Anforderungen gestellt werden, für grobe Façonwalzware, ordinäre Bleche, mitunter auch für Achsen, Walzdraht für gewöhnliche Zwecke und überhaupt für solche Waren verwendet, an die keine besonderen Anforderungen hinsichtlich Qualität gestellt werden. Für Schienen ist es aber sozusagen allgemein in Verwendung. Für alle anderen edleren Erzeugnisse der Grossindustrie, wie Kesselbleche, Federn, Achsen, sowie für manche Specialzwecke, für Feindracht, Feinbleche, Weissbleche u. a. ist fast ausschliesslich Martinmetall benützt, welches derzeit auch das einzige Material für Panzerplatten jenseits wie diesseits des Oceans bildet.

Die ausgezeichnete Wirkung des Nickels insbesondere hinsichtlich Erhöhung der Zähigkeit lässt annehmen, dass Legierungen mit diesem Elemente noch eine viel ausgedehntere Anwendung und reiche Zukunft bevorsteht. Desgleichen scheint die Verwendung des Mangan, wie die Ausstellung der Hadfield Co. und Anderer Mittheilungen schliessen lassen, noch bei weitem nicht am Ende angekommen zu sein.

Wenn auch Sandviken in Schweden und manches andere Schwedische Werk Beweise liefert, dass man imstande sei, Bessemermetall regulär in solchen Qualitäten zu erzeugen, dass es in manchen Fällen mit Berechtigung an Stelle von Gusstahl Verwendung findet, so sind das doch vereinzelte Fälle. — Gerade Schweden, welches Land im Bessemerverfahren hinsichtlich Qualitätserzeugung das Höchste geleistet hat, liefert in seiner Ausstellung, welche reich an Producten edlerer Art, wie Werkzeugstahl, Federn, Sägebändern, Werkzeugen etc. aus Martinstahl war und nebstbei in vielen Abtheilungen vorzügliche Stahlgusstücke daraus enthielt, den besten Beweis, dass diesem neueren Process gegenüber dem ersteren der Vorzug gebüre. Die Mannigfaltigkeit der Ausstellungsobjecte aus Martinmetall in der Schwedischen Abtheilung und sonst, in Zusammenhang mit der ökonomischen Stellung und der grossen Modificationsfähigkeit des Martinprocesses lässt übrigens mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass er in nicht zu ferner Zeit in den meisten Fällen den Bessemerprocess vollständig verdrängt haben wird, während er andererseits weitreichende Fortschritte in Aussicht stellt. Dies gilt indes nur hinsichtlich Verarbeitung phosphorreiner oder doch phosphorarmer Materialien, denn für sehr phosphorreiche, und ganz besonders für Erzeugung sehr weicher Sorten Flusseisen aus solchen dürfte der basisch zugestellte Converter, oder allgemeiner gesprochen, ein Windfrischprocess, insbesondere für Massenproduction noch auf lange Zeit der tauglichste Apparat bleiben.

Ein deutliches Zeichen im obigen Sinne liefern die Amerikanischen Bessemerwerke, welche bereits mehrfach ihren durch Leistungsfähigkeit, wie ökonomischen Betrieb ausgezeichneten Bessemeranlagen Martinanlagen, natürlich auch sofort in grossen Dimensionen, an die Seite gestellt haben und in dieser Richtung fortfahren, und welche so den Kampf der beiden Processe auch rasch zur Entscheidung bringen werden.

Diese Wandlungen können uns übrigens umsoweniger überraschen, als sie seit langem vorauszusehen waren und auch vorausgesehen wurden.

Dagegen hat allerdings der Bessemerprocess in seiner Verwendung für die Zwecke der Stahlgiesserei ein neues Terrain erobert, auf dem ihm in manchen Fällen derzeit vor dem Martinverfahren der Vorzug gebürt, ganz besonders bei sehr kleinen Productionen und sehr wechselndem Bedarf an Metall.

Die Frage, in wieweit der Martinprocess befähigt oder berufen ist, den Gusstahlprocess zu ersetzen, dürfte heute noch von verschiedenen Seiten verschieden beantwortet werden; darüber aber ist ein Zweifel unmöglich, dass er in vielen Fällen bereits an die Stelle des letzteren getreten ist. Und es sind, wie bereits vorne bemerkt wurde, untrügliche Zeichen vorhanden, dass er bei richtiger Durchführung dazu qualificiert ist, den letzteren noch weiter zu ersetzen, ja, dass vielleicht in relativ kurzer Zeit der Tiegelgusstahlprocess auf ein viel engeres Terrain beschränkt werden wird: auf das der Erzeugung bester Stahlsorten für Werkzeuge

Chemische Zusammensetzung und Festigkeitsverhältnisse verschiedener Amerikanischer Erzeugnisse.

	Kesselbleche					Waggon-Achsen Otis Works	Federstahl		Draht-eisen Otis Works	Baueisen Central Iron Co.	Nickelstahl für Panzer Carbon Steel Co.
	Homestead		Carbon Iron Co.	Central Iron Co.	Otis Works		Otis Works	Cambria Iron Co.			
	Feuerbox	Gewöhnliche *)									
Kohlenstoff	0·15—0·22	0·30—0 32	.	.	0·10	0·35	1·0	0 9—1·1	0·09	.	.
Silicium	Sp.	Sp.	.	.	0·002	0 05	0·10—0·20	0·08	0·002	.	.
Mangan	0·40—0·45	0·40—0·65	.	.	0·30	0·80	0·45	0·5	0·45	.	.
Phosphor	bis 0·03	bis 0·044	0·035	.	0 025	0·05	.	0·05	0·11 —0·09	.	.
Schwefel	0·03	bis 0·04	0·03	.	0 030	0·04	.	.	0·045—0·05	.	.
Nickel	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3—3·12
Absolute Festigkeit *kg* per mm^2	35·15—40 8	.	38·57—56·20	38·67—42·2	.	52—73	.	.	.	39·37—45·0	59·76—63·28
Elasticitätsgrenze . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dehnung per 50·8 *mm* Proc.	28 o. m.	.	.	.	.	15	.	.	.	25	25
Contraction bei Bruch .	.	.	.	50—55	.	.	.	.	.	50	.

*) Nicht ganz sicher ob Kesselblech.

und Instrumente, für welche Zwecke der Preis des Materiales selbst nur eine untergeordnete Rolle spielt.

In der Tabelle auf p. 274 sind die chemischen Zusammensetzungen einiger Materialien für verschiedene Zwecke, wie sie für Amerikanische Verhältnisse ziemlich als Regel anzusehen sein dürften, sowie deren Festigkeitsverhältnisse zusammengestellt.

Aus dieser Zusammenstellung, wie aus dem Vorhergehenden ergibt sich, dass man in Amerika bei Wahl der Materialien für verschiedene Zwecke hinsichtlich chemischer Zusammensetzung, ganz besonders aber hinsichtlich des Gehaltes an Phosphor, Schwefel und in manchen Fällen auch hinsichtlich Silicium, ziemlich pedantisch vorgeht. Dementsprechend sind auch die Laboratorien in beständiger Benützung, und auf meiner ganzen Reise traf ich keine Eisenhütte, welche nicht mit einem Laboratorium versehen war.

Mitunter sind diese Laboratorien reich ausgestattet, und einzelne derselben beschränken sich nicht nur auf die Beantwortung der den Betrieb betreffenden Fragen, sondern verfolgen wissenschaftliche Richtungen, so z. B. das Testing Laboratorium zu Pittsburgh, welches auch Apparate, Proben und Vorgangsweisen bei solchen in der Ausstellung in Chicago zur Anschauung gebracht hatte. Immer aber wird, so weit ich schliessen konnte, auch in solchen Fällen mit Hinblick auf einen gewissen praktischen Zweck vorgegangen.

XV. Verbesserung der Qualität des Flussmetalles.

Die Schwächen, an denen Flussmetall unter gewissen Verhältnissen leiden kann und in manchen Fällen wirklich leidet, haben, abgesehen von seiner chemischen Zusammensetzung in Bezug auf feste Elemente, zweierlei Grundursachen:

1. Den Gehalt des noch flüssigen Metalles an Gasen, insbesondere Wasserstoff, Kohlenoxydgas und Stickstoff, unter denen nach den bisherigen Untersuchungen der Wasserstoff das vorwaltendste ist.

2. Die durch Temperaturverhältnisse während des Erstarrens des Metalles und während der mechanischen Bearbeitung und folgenden Abkühlung hervorgerufenen Spannungen und durch die mechanische Bearbeitung selbst bedingten Structurverhältnisse, sowie die zweifellos durch Temperaturverhältnisse mehr oder weniger bedingte chemische Constitution.

Man kann nicht behaupten, dass während der drei Jahrzehnte, durch welche Flusseisen das weite Terrain der Eisenindustrie immer mehr und mehr eroberte und zum herrschenden Metalle geworden ist, trotzdem mit diesem Materiale auch zugleich die Wissenschaft in unser Fach, das bis

dahin doch mehr ein empirisches war, ihren siegreichen Einzug hielt, die Ursachen der Beeinflussung, bezw. Schädigung der Qualität vollkommen erforscht worden wären und in jeder Richtung einheitliche Auffassungen existierten. Gewiss aber ist, dass während dieser Periode in der Verbesserung der Qualität des Flussmetalles — Flusseisen und Flusstahl — grosse Fortschritte gemacht wurden, Fortschritte, welche diesem Metalle allgemeine Anerkennung verschafften, es zum herrschenden machten und mit berechtigten Hoffnungen für eine erfolgreiche Zukunft auf diesem und verwandten Gebieten erfüllen.

Es ist als Thatsache anzunehmen, dass, wie ich mich vor 11 Jahren selbst überzeugte, und wie mir nun in Amerika von Seite des Leiters einer wissenschaftlich betriebenen Stahlgiesserei, ohne irgend eine Veranlassung von meiner Seite, mitgetheilt wurde, Martinmetall in seinem Verhalten beim Gusse, seinen Erscheinungen und Eigenschaften, dem Gusstahle umso näher rückt, unter je geringerer Oxydationswirkung er erzeugt wurde. Und wie bereits oben hervorgehoben wurde, arbeitet man in Bethlehem, wenn Qualität die erste Bedingung ist, beim Martinprocess mit viel längerer (zur Zeit meines Besuches mit nahezu der doppelten) Chargendauer, wie bei Erzeugung gewöhnlicher Sorten Martinmetalles.

Obgleich mir directe Beweise fehlen, ist es doch meine begründete innerliche Ueberzeugung, dass der Bessemerprocess, wenn er anders den Verhältnissen angepasst durchgeführt wird, in Bezug auf innere Qualität und unter Umständen selbst hinsichtlich Blasen, aus siliciumarmem Roheisen ein höherwertiges Product liefert als aus siliciumreichem. In erster Richtung sprechen die hohen Qualitäten Schwedischen Bessemerstahles und die Erfahrungen eines heimischen Bessemerwerkes, welches durch den Uebergang von siliciumreichem auf siliciumarmes Roheisen (2·5 und selbst 3·0 auf 1·4 bis 1·5 Proc.) bei sehr kleinen Chargen ausgezeichnete Erfolge erzielt hat, für die zweite, soweit hier zu erwähnen, die Resultate des Bessemerbetriebes der Cambria Iron Works, welche bereits vorne besprochen und anderen Resultaten gegenüber gehalten wurden.

Beide Fälle sind gewiss nicht ohne Zusammenhang; während jedoch die Verhältnisse beim Martinprocesse sich ziemlich leicht überblicken lassen, liegen die des Bessemerprocesses viel complicierter, und sind insbesondere die Gasverhältnisse dieses Processes viel zu wenig untersucht, als dass man sichere Schlüsse ziehen könnte. Gewiss ist aber:

1. Dass bei Roheisen mit mässigem Si-halte und mässiger Temperatur die Verbrennung des Siliciums in die Anfangsperiode des Processes fällt.

2. Dass bei Roheisen mit sehr niederem Si-halte, welches bekanntlich sehr heiss verwendet werden muss, die Verbrennung des Kohlenstoffes durch die hohe Temperatur des Metalles sehr begünstigt ist.

Im ersteren Falle rückt die Verbrennung des Kohlenstoffes mehr in das Ende der Charge, im zweiten verbreitet sie sich fast über die ganze Blasezeit.

Andererseits ist, allerdings nur aus vereinzelten Untersuchungen, bekannt, dass die Bessemergase bei Verarbeitung Si-reichen Roheisens zu Anfang des Processes freien Sauerstoff enthalten, während sie in den Perioden, in welchen hauptsächlich die Verbrennung des Kohlenstoffes stattfindet, nebst dem durch die Luft eingeführten Stickstoff fast nur Kohlenoxyd führen.

Wenn nun der Gehalt an unverbranntem Sauerstoff in den anfänglich entweichenden Bessemergasen seinen Grund in dem verhältnismässig hohen Gehalte an Silicium gegenüber Kohlenstoff haben würde, dann könnte man schliessen, dass, wenn das Metall gegen Ende der Charge noch einen verhältnismäsig hohen Gehalt an Silicium gegenüber Kohlenstoff besitzt, was bei Verarbeitung von Si-reichem Roheisen der Fall ist, auch in der Endperiode des Processes der Luftsauerstoff weniger vollkommen aufgebraucht würde, als wenn das Metall unter den abzuscheidenden Elementen nur mehr Kohlenstoff enthält, und dass somit im ersten Falle — immer vorausgesetzt, dass Silicium schliesslich immer vollständig abgeschieden werden solle — die Umstände zur Bildung eines oxydreichen Metalles in höherem Maasse vorhanden wären, als wenn Si-armes Roheisen verbessemert wird.

Auf solche Weise liesse sich das Verbessemern von Si-reicherem Roheisen mit hoher Temperatur mit der Führung des Martinprocesses mit mehr oxydierender Flamme, sowie andererseits das Verbessemern von Si-armem Roheisen mit hoher Temperatur, oder Roheisen mit mässigem Si-halte mit mässiger Temperatur mit dem Martinprocesse unter Anwendung wenig oxydierender Flamme, welche drei Arbeitsmethoden für die Erzeugung höherer Qualitäten thatsächlich angewendet werden, in Parallele stellen und der Erfolg begründen; denn darüber, dass das Metall umso sauerstoffreicher werden muss, je oxydierender die Gase sind, und dass es umso schwieriger vollkommen desoxydiert werden kann, je oxydreicher es ist, kann kein Zweifel existieren.

Wenn der Unterschied in der Qualität des Metalles im Sauerstoffgehalte desselben begründet wäre, dann sollte wirklich aus siliciumarmem Roheisen erzeugtes Bessemermetall besser sein als solches, welches aus siliciumreichem Roheisen dargestellt wird, und Martinmetall, welches unter geringerer Oxydationswirkung der Flamme beim Schmelzen entsteht, besser als solches, dessen Material beim Einschmelzen und vielleicht auch überhaupt einer erhöhten Oxydationswirkung ausgesetzt war.

Der Umstand, dass Martinmetall bei längerer Chargendauer mit einer grösseren Menge Wasserstoff — der Flamme — in Berührung kommt und dabei dennoch besser ist als unter schärferer Wirkung der Flamme entstandenes, spricht dagegen, dass Wasserstoff in dieser Richtung eine nachtheilige Rolle spielt, falls ihm überhaupt eine zufällt.

Diese Darlegungen scheinen in Widerspruch zu sein mit der Erfahrung, dass unter Erzzusatz erzeugter Stahl dennoch und zwar gewöhnlich von guter Qualität ist, und dass man zu Bethlehem auch bei Arbeit

auf hochwertiges Metall zum Weichmachen reiche Eisenerze zusetzt. Der Widerspruch ist jedoch nur ein scheinbarer; denn die nach dem Einschmelzen der Charge zugesetzten Erze wirken ganz besonders dann, wenn sie in nicht sehr grossen Stücken zugesetzt werden, zumeist nur durch die Schlacke, in welcher sie sich zunächst, ehe sie zur Wirkung auf das Metall kommen, auflösen, und in allen Fällen nur an der Oberfläche des Metallbades und nicht intermolecular während des Einschmelzens desselben in seiner ganzen Masse. Sie können also, wenn überhaupt, so nur wenig beitragen, das Metall sauerstoffreicher zu machen. Anders wäre es, wenn beim Martinprocess die Erze oder Erzbriketts zu Beginn der Charge auf den Boden des Martinofens und die übrige Charge über diese eingesetzt würde. In dem Falle würde das einschmelzende Metall anfänglich sozusagen in jedem Tropfen und überhaupt viel mehr mit dem sauerstoffhaltigen Erze in Berührung kommen und daher auch entsprechend sauerstoffreicher werden.

So weit mir vom Hörensagen bekannt ist, hat auch eine Martinhütte die Erfahrung gemacht, dass auf die letztere Weise erzeugtes Martinmetall dem auf die erste Art mit Erzverwendung dargestellten an Qualität nachstehe.

Der Umstand, dass aus siliciumarmem Roheisen erzeugtes Bessemermetall aber auch blasenreiner sein kann, wie aus siliciumreichen Roheisen entstandenes, wofür der in der Ausstellung der Cambria Iron Works enthaltene Block ein Zeugnis ablegte, könnte nur dann näher beurtheilt werden, wenn die genaue Analyse und die Umstände, unter denen er entstand, näher bekannt wären. Immerhin aber sprechen Gründe dafür, denn wenn zur Umwandlung derselben Menge Metall eine geringere Menge Sauerstoff, also auch Luft erforderlich ist, so hat das Metall auch weniger Gelegenheit, in der Luft enthaltene Gase — H, N — aufzunehmen, und wenn es gleich heiss gegossen wird, werden diese auch umso vollkommener abgegeben werden können.

Auf keinen Fall sollten Versuche über die Verwendung von siliciumarmem Roheisen beim Bessemerprocess vorgenommen werden, ohne auch die sonstige Zusammensetzung des Roheisens und die Windverhältnisse in allen Details zu berücksichtigen und insbesondere für eine reichliche Vertheilung des Windes in dünnen Strahlen Sorge zu tragen, da andernfalls die Versuche nur irreführen könnten. Uebrigens wurde auf den Gegenstand bereits vor langer Zeit, insbesondere in meinem Berichte über das Schwedische Eisenhüttenwesen, aufmerksam gemacht.

Die Folge des Gehaltes des flüssigen Stahles an Gasen und der Abgabe derselben nahe der Periode des Erstarrens, ist bekanntlich die Entstehung von Blasen im betreffenden Gusstück, das Entstehen undichter Blöcke, welche vielleicht auch in der Metallmasse selbst Verschiedenheiten gegen im übrigen gleich zusammengesetztes Metall aufweisen dürften.

Im ganzen ist dieser Gegenstand keineswegs ausreichend untersucht, um in jeder Richtung stichhaltige Behauptungen aufstellen zu können. Aber

so viel ist sichergestellt, dass es zur Erzielung dichter Blöcke, ohne Aenderung der percentuellen chemischen Zusammensetzung des Flussmetalles in Bezug auf die festen Elemente, mehrere erprobte Mittel gibt, von deren zweien die Ausstellung Proben ihrer Wirkung zur Anschauung brachte, und zwar:

1. Das Pressen des noch flüssigen, allmählich erstarrenden Blockes und
2. Die Begünstigung des Aufsteigens der Gase durch die noch flüssige Masse und des Austrittes derselben aus dem erstarrenden Blocke durch mechanische Mittel.

1. Pressen des flüssigen Metalles.

Die Wirkung des ersten Mittels war auf der Ausstellung von zwei Firmen vorgeführt, von der Gusstahlfirma „Singer & Nimick" in Pittsburgh und, in besonders überzeugender Weise, von der „Bethlehem Iron Co.", welche den oberen Abschnitt eines gepressten Martiningots von grössten Dimensionen ausgestellt hatte, der sich im Querschnitte nach dem Ansehen als vollständig dicht zeigte.

Das Pressen flüssigen Stahles ist keineswegs neu. Es war versuchsweise vor etwa 20 Jahren zu Neuberg in Steiermark durchgeführt, wurde daselbst indes wieder aufgegeben. Es war aber seit vielen Jahren in England auf den Werken der Firma Whitworth in betriebsmässiger Ausführung; aber das Grossartigste in dieser Richtung haben doch Amerikanische Werke, insbesondere die „Bethlehem Iron Co." zu South Bethlehem geleistet.

Die genannte Gesellschaft benützt für den gedachten Zweck eine nach dem System Whitworth construierte Presse, welche einen Totaldruck von 3175 Tonnen (7,000.000 Lbs.) oder (per Quadratzoll angeblich 21.050 Lbs) per cm^2 angeblich 1480 *kg* auszuüben vermag. Das Pressen der Ingots erfolgt in der Art, dass man sie an der Oberfläche mit einer Sandlage, diese dann mit einer Platte bedeckt und der so eingeschlossene Ingot gegen einen fixen Piston gehoben, bezw. gepresst wird.

Der Erfolg hinsichtlich Zusammendrücken ist in hohem Maasse überraschend. Ein gelegentlich meines Besuches in Arbeit befindlicher Ingot von 5·5 *m* Höhe wurde um 0·5 *m* in der Höhe verkürzt. Indes muss die eigentliche Wirkung jedenfalls geringer angeschlagen werden, da unzweifelhaft bei dem enormen Drucke die Seitenwände der Kokille etwas nachgeben müssen.

2. Begünstigung der Abscheidung und Entfernung der Gase.

Die Bedingungen der zweiten Richtung zur Erreichung dichter Ingots können in verschiedener Art herbeigeführt werden.

Seit mehreren Jahren wird auf dem der Oesterreichischen Alpinen-Montangesellschaft gehörigen Gusstahlwerke „Eibiswald" in Steiermark ein von dem Director dieses Werkes, Herrn F. Knaffl, erdachtes Verfahren an verhältnismässig kleinen Gusstahlblöcken mit sehr befriedigendem Er-

folge angewendet. Es besteht darin, dass die Kokillen mit ihrem flüssigen Inhalte bis zum Erstarren wiederholt gegen den Boden aufgestossen werden, wodurch einerseits das Zufrieren der Ingots einigermaassen verzögert, andererseits aber, und darin besteht die Hauptwirkung, der flüssige Stahl, unter gleichzeitiger Stosswirkung auf den unteren Theil, in schüttelnde Bewegung kommt, welche das Aufsteigen der Gase begünstigt. Das Verfahren soll später auch auf verschiedenen anderen Werken, so in Belgien und in Frankreich zur Anwendung gekommen sein.

Ueberraschender ist das dem Schwedischen Ingenieur Herrn L. Sebenius, Eisenwerksdirector in Nykroppa, Schweden, patentierte Verfahren, sowohl in dem zu seiner Durchführung benützten Apparate, als auch in dessen Leistung, worüber die Ausstellung des Erfinders im Schwedischen Pavillon, welche auch ein Modell des Apparates enthielt, unwiderlegliche Beweise erbrachte.

Sebenius' sogenannter Schleuderapparat besteht aus vier horizontalen, an eine verticale, rasch rotierende Achse befestigten Armen, welche je vier mit ihren oberen Enden in tangentialen Lagern eingehängte Kokillen aufnehmen können. Infolge der Fliehkraft werden die Kokillen unter einem gewissen Winkel um die Aufhängeachsen nach aussen gedreht, während aus gleichem Grunde der flüssige Inhalt, dessen specifisches Gewicht so viel grösser ist, als das der eingeschlossenen Gase, eine im Verhältnisse höhere Fliehkraft erhält als diese.

Der Apparat soll bei 112 Umdrehungen per Minute in $1^1/_2$ Minuten seine Aufgabe erfüllen und auf dem genannten Werke in beständiger Anwendung sein. Die vorhandenen Proben liessen keinen Zweifel am Erfolge zu. Von den ausgestellten Bessemerblöcken derselben Charge waren die nicht geschleuderten stark blasig, während die geschleuderten sich vollständig blasenfrei zeigten.

Sebenius gibt als Erfolge seines Verfahrens an:

1. Die Ingots werden absolut blasenfrei oder absolut gesund, der Guss mag Bessemer-, Martin- oder Tiegelstahl sein.

2. Das Lunkern der Ingots wird bedeutend (um 60 bis 70 Proc.) reduciert.

3. Der Kohlenstoff ist durch den ganzen Ingot gleichmässig vertheilt, und sind in einem nach diesem Verfahren behandelten Ingot keine härtere Stellen zu finden.

4. Da blasenfreie Ingots keiner Schweissung bedürfen, wird indirect der Brennstoffaufwand für die Bearbeitung der Ingots reduciert.

5. Centrifugierte Ingots gestatten beim Walzen eine bedeutendere Querschnittsabnahme und somit die Anwendung einer geringeren Anzahl Stiche.

6. Man erhält durch Anwendung dieses Verfahrens ohne Zusätze zu dem durch den Process selbst erzeugten Metall dichte Ingots.

7. Die Ingots zeigen bei den Proben alle Eigenschaften gleich zusammengesetzten Gusstahles.

Ohne nach den wenigen ausgestellten Stücken das Maass der Wirksamkeit des Sebenius'schen Verfahrens in jeder dieser angeführten Richtungen beurtheilen zu wollen, ist doch ausser allem Zweifel, dass die angeführten Vortheile mehr oder weniger Gründe für sich haben.

Da nun andererseits auch die Erfolge der anderen Verfahren zur Erzielung blasenfreier Ingots nicht bestritten werden können, handelt es sich darum, uns über die verschiedenen Methoden ein vergleichendes Urtheil zu bilden.

Dass durch Pressen einer mit Gas geschwängerten Flüssigkeit nur die Abscheidung der Gase gehindert, beziehungsweise vermieden, nicht aber deren Entfernung gefördert wird, ist selbstverständlich und allgemein bekannt. Andererseits steht dasselbe der Abscheidung ungleich dichter Partien des flüssigen Metalles — z. B. Wolfram-, Mangan-, Chromreicher Partien — beziehungsweise der Ansammlung solcher in gewissen Theilen der Ingots, soweit aus mechanischen Gründen geschlossen werden kann, wirkungslos gegenüber; gewiss aber wirkt es, soweit überhaupt möglich, verdichtend und also in dieser Richtung, wie betreffs Blasenbildung, verbessernd auf das Material. In diesen Wirkungen bestehen auch seine abschätzbaren Vortheile.

Man braucht ja nur die Blaubruchproben von Gusstahl und gleich zusammengesetztem gewöhnlich erzeugtem Bessemerstahl, begleitet von praktischen Proben, vergleichend gegenüber zu halten, um ohne irgend ein Bedenken zu entscheiden, dass Metall, welches gasärmer war oder ist, auch wenn der Kaltbruch keinen Unterschied erkennen lässt, in seiner Qualität höher steht als gasreicheres, und dass somit die Entfernung der Gase aus demselben im noch flüssigen Zustand desselben, wodurch unter Einem die Ursache der Blasenbildung benommen wird, zweifellos der Erzeugung höherer Qualität günstiger ist als das Pressen, welches die Gase gebunden hält.

Wenn aber die Art, wie man die Entfernung der Gase aus dem Metall bewirkt, die Absonderung verschieden dichter Partien des Metalles begünstigt und solcherart auf die Bildung ungleich zusammengesetzter Güsse hinwirkt, dann ist wohl zu erwägen, ob der Vortheil auf der einen Seite höherwertig ist als der Nachtheil auf der anderen, und in welchen Fällen, abgesehen von der praktischen Durchführbarkeit, das eine oder andere Verfahren zur Erhöhung der Qualität des Metalles hinsichtlich Gasgehalt und Blasenbildung zur Anwendung kommen soll.

Die Abweichungen im specifischen Gewichte von Stahlsorten mit verschiedenem Gehalte an Kohlenstoff sind zu gering, um anzunehmen, dass in ihnen der Grund zur Bildung von im Sinne der Praxis ungleichem Flussmetalle liegt und bei Flusseisen praktisch wohl völlig verschwindend.

Anders ist es besonders bei Wolframstählen, bei manganreicheren Stahlsorten etc., bei denen eine Ungleichheit in der Vertheilung des einflussreichen Elementes die Stahlqualität wesentlich schädigen kann. Da aber solche Stahlsorten erfahrungsgemäss eine grössere Menge Silicium

enthalten können, welches der Blasenbildung entgegenwirkt, so existiert bei diesen das Bedürfnis nach Entfernung der Gase entweder gar nicht, oder doch nur in sehr vermindertem Maasse, während andererseits die mechanischen Mittel zur Abscheidung und Entfernung derselben zu in ihrer inneren Qualität empfindlich verschiedenen Blöcken führen können.

Die dadurch herbeigeführte Ungleichmässigkeit wird grösser sein und also im ganzen umso empfindlicher, wenn die Abscheidung in jener Richtung begünstigt wird, in welcher der Block am längsten flüssig bleibt. Sie wird also bei Blöcken, welche während des Erstarrens vertical stehen, grösser sein als bei solchen, die in geneigter oder, im Extrem genommen, in horizontaler Lage erstarren.

Da nun bei dem Centrifugierverfahren Sebenius' die Blöcke vermöge der Fliehkraft eine geneigte, je nach der Geschwindigkeit der horizontalen mehr oder weniger nahe kommende Lage annehmen, scheint es zweifellos, dass diese Methode der Abscheidung der Gase für solche Stahlsorten, welche reicher an den genannten festen Elementen sind, vor jener Knaffl's den Vorzug verdient, während für andere Sorten Flussmetalles über die Vorzüge der einen oder der anderen Methode andere Umstände entscheiden dürften.

Wenn die Wirkung des Apparates des Ingenieurs Sebenius lediglich die Fliehkraft zur Ursache hätte, dann würde sie der Formel

$$K = M\,R\,\omega^2$$

folgen, worin M die Masse des centrifugierten Körpers, R der Radius, in welchem sich dieser befindet, und ω die Winkelgeschwindigkeit, mit welcher derselbe rotiert, bedeuten.

Und die Wirkung der Fliehkraft ist im gegebenen Falle die, dass sie den Auftrieb in der Richtung des Radius um jenes Maass vermehrt, um welches das der Gasblase an Volumen gleiche Metalltheilchen infolge der Fliehraft mehr nach aussen gezogen wird als die Gasblase selbst. Diese Wirkung ist aber ausgedrückt durch die Gleichung

$$K_m - K_g = (M - m)\,R\,\omega^2$$

in welcher M und m die Massen des Metall-, beziehungsweise Gastheilchens bedeuten.

Und weil

$$= \frac{2\,n\,\pi}{60} = \frac{n\,\pi}{30} \text{ und } \omega^2 = \frac{n^2\,\pi^2}{900}$$

und, wenn s_m, s_g die spec. Gewichte von Metall und Gas sind,

$$M = \frac{G}{g} = \frac{4\,r^3\,\pi}{3\,.\,9{\cdot}81}\,s_m \qquad m = \frac{4\,r^3\,\pi}{3\,.\,9{\cdot}81}\,s_g$$

ergibt sich

$$K_m - K_g = \frac{4\,.\,\pi^3}{3\,.\,900\,.\,9{\cdot}81}\,R\,n^2\,r^3\,(s_m - s_g)$$

Da nun das specifische Gewicht des Gases gegen das specifische Gewicht des Metalles vernachlässigt werden kann, gelangt man zu der Näherungs-Formel

$$K_m - K_g = 0{\cdot}004682\ n^2\ R\ r^3\ s_m$$

Nimmt man das specifische Gewicht des flüssigen Metalles mit 7·5 Gramm per cm^3, so sind für Rechnung in Grammen alle Dimensionen in *cm* einzusetzen, wodurch man für Eisen und Stahl die Formel erhält:

$$K_m - K_g = 0{\cdot}00004682\ .\ 7{\cdot}5\ n^2\ .\ R_{cm}\ r_{cm}^3$$

welche sich für die Angabe von r in *mm* und R in *m* in die Formel umgestaltet:

$$K_m - K_g = 0{\cdot}000035115\ n^2\ .\ R_m\ .\ r_{mm}^3\ gr$$

Das heisst: Der Auftrieb infolge der Fliehkraft wächst mit der dritten Potenz des Radius der Blasen, mit dem Quadrate der Umdrehungszahl des Apparates und im einfachen Verhältnis mit dem Abstand der Blasen von der Drehungsachse des Apparates.

Nimmt man die Blasen als gleich gross an, so folgt demnach:

1. Dass vor allem die Umdrehungszahl des Apparates für die Wirksamkeit desselben entscheidend,

2. dass jedoch immerhin auch ein grösserer Radius der Wirksamkeit desselben zuträglich ist.

3. Dass infolge dieses zweiten Umstandes die Wirkung des Apparates auf die entfernteren Blasen, also auf die dem Boden der Kokille näher befindlichen, im Verhältnis des Radius eine höhere ist als auf die der Drehungsachse näher liegenden, und dass somit, allgemein gesprochen, wenn die Wirksamkeit des Apparates nicht hinreichen sollte, um den Ingot vollkommen blasenfrei zu machen, doch das gewünschte Resultat vom oberen Ende des Blockes gegen das untere zunehmend erreicht würde, dass aber auch bei gleicher Länge der Ingots die Wirkung an beiden Enden umso gleichmässiger sein muss, je grösser der Radius ist, in welchem die Ingots aufgehängt sind, je grösser also der Radius des Apparates ist.

Bekanntlich ist bei ruhig stehender Flüssigkeit der Auftrieb einer Blase in derselben gleich der Gewichtsdifferenz der Blase und eines gleich grossen Metallkörpers, und diese ist ausgedrückt durch

$$k = \frac{4\ r^3\ \pi}{3}\ (s_m - s_g)$$

oder, weil auch hier s_g gegen s_m verschwindend klein ist, sehr nahe gleich dem Gewichte eines mit der Blase gleich grossen Metallkörpers, nämlich

$$k = \frac{4\ r^3\ \pi}{3\ .\ 1000}\ s_m \qquad \text{für r in } mm,\ s_m \text{ pr. } cm^3$$

Nehmen wir nun wieder für Flusseisen im flüssigen Zustande $s = 7{\cdot}5\ g$ per cm^3, so ergibt sich der Auftrieb infolge der verschiedenen specifischen Gewichte von Metall und Gas mit

$$k = 0{\cdot}031416\ r^3$$

Da bei dem Sebenius'schen Apparate die Blöcke vermöge der Fliehkraft eine geneigte und bei der grossen Umgangszahl, welche man nach

bisherigen Mittheilungen anwendet, sehr nahe die horizontale Lage annehmen, die Gase vermöge der Fliehkraft in der Richtung des Radius entweichen, vermöge des verschiedenen specifischen Gewichtes aber nur nach aufwärts streben, geht der natürliche Auftrieb beim erwähnten Apparate praktisch verloren. Er wird in der That nur allenfalls insoferne merklich sein, dass die Blasen nicht genau im Radius, sondern in einem etwas nach aufwärts gerichteten Wege abströmen und, soferne sie nicht vollkommen entweichen sollten, sich mehr im oberen Theile des geschleuderten Blockes ansammeln.

In Bezug auf die Entfernung derselben aus dem Blocke hat daher die Anwendung des Schleuderapparates gegen das Erstarren des Blockes bei ruhiger Lage den durch Vergleich des folgenden Ausdruckes mit dem obigen ersichtlichen Vortheil.

$$K_m - K_g - k = r^3 (0{\cdot}0035115\ n^2\ R - 0{\cdot}031416).$$

Man sieht daraus sofort, dass, wenn bei einem Radius von nur 1 *m* n per Minute nur wenig über 3 wäre, der gewöhnliche Auftrieb schon nahezu durch den, welchen die Fliekraft hervorbringt, ersetzt wäre, dass somit bei den in der Praxis angewendeten, immerhin hohen Umgangszahlen des Apparates auch das zweite Glied inner der Klammer für die Beurtheilung der Wirkung desselben, ohne irgend welches Bedenken ausfallen gelassen werden kann und sich somit die für die praktische Beurtheilung des Verfahrens ausreichende Formel auf die bereits oben angeführte

$$K_m - K_g = 0{\cdot}000035115\ n^2\ R^m\ r^{mm^3}\ gr$$

reduciert.

Nimmt man, um sich von dem wirklichen Auftrieb, welchen man mit dem Sebenius'schen Apparate erzielt, eine Vorstellung zu machen, an, dass der Radius, in welchem sich eine Blase befindet, 2 *m*, der Durchmesser der Blase 2 *mm* betrage und der Apparat 100 Umdrehungen mache, so ergibt sich der Auftrieb der Blase mit

$$K_m - K_g = 0{\cdot}00007023\ .\ 10000$$
$$\text{oder} = 0{\cdot}7023\ gr$$

und da der Blase eine Fläche von 3·142 mm^2, entspricht, der Auftrieb per $mm^2 = 0{\cdot}223\ gr$.

Eine Blase von 5 *mm* Durchmesser würde demnach mit einer Kraft von 10·96 *gr* aufgetrieben.

Die Wirkung des oft genannten Apparates in dieser Richtung, was Entfernung der entstandenen Blasen betrifft, ist also eine ganz ausserordentliche. Und da sie continuirlich stattfindet, ist ihre Folge die möglichst rasche und damit auch vollkommenste Entfernung der Gase (Blasen) aus dem Blocke. Ohne theoretischen Nachweis würde man sich darüber kaum einen richtigen Begriff machen. Aber die ausgestellten Proben, falls sie dem oberen Theile des Blockes entstammten, geben dafür unwiderleglichen Beweis.

Wenn man nach Sebenius' Methode flüssiges Metall centrifugiert, so muss selbstverständlich der entfernte Theil desselben durch die Fliehkraft

des der Achse näherliegenden gepresst werden, und um diesen Apparat richtig zu beurtheilen, ist es nothwendig, auch diese Wirkung desselben kennen zu lernen.

Wenn R den Abstand des Schwerpunktes des rotierenden Körpers von der Achse bezeichnet, M die Masse desselben und ω die Winkelgeschwindigkeit der Rotation, so beträgt die Fliehkraft

$$K_m = M R \omega^2$$

Für einen stabförmigen im Radius gerichteten Körper von der Querschnittfläche F, der Länge L und dem spec. Gewichte *s*, ergibt sich dessen Masse mit

$$M = \frac{G}{g} = \frac{F.\ L.\ s_m}{g}$$

$$\text{und da } \omega = \frac{2\, n\, \pi}{60} \text{ oder } \omega = \frac{n\, \pi}{30},$$

die Fliehkraft mit

$$P = \frac{F\ L\ s_m\ n^2\ \pi^2\ R}{981.900} = 0{\cdot}0000112\ F\ L\ s_m\ R\ n^2$$

ausgedrückt in *gr*, wenn die Dimensionen in *cm* und das spec. Gewicht per cm^3 in *gr* angegeben ist.

Für einen Querschnitt von 1 *cm* und die Länge des Blockes, sowie den Radius seines Schwerpunktes ausgedrückt in *m*, ergibt sich daraus

$$P\ kg = 0{\cdot}00084\ L\ R\ n^2$$

Nimmt man, um sich über die Wirkung hinsichtlich Pressung eine Vorstellung zu machen, beispielsweise an, dass der Radius $R = 2\ m$, die Länge des Blockes auch 2 *m* betrage und der Apparat 100 Touren per Minute mache, so ergibt sich auf die äusserste Schichte des Blockes eine Pressung von nicht weniger als

$$P_m = 33{\cdot}6\ kg$$

oder ebensoviele Atmosphären, während die innerste Schichte des Blockes selbstverständlich gar nicht gepresst wird und die Pressungswirkung vom äusseren Ende zum inneren allmählich, dem Radius entsprechend, abnimmt.

Auch diese hohe pressende Wirkung des Sebenius'schen Verfahrens würde ohne den theoretischen Nachweis unglaublich erscheinen.

Zu diesen beiden berechenbaren Wirkungen des Centrifugierapparates gesellt sich noch eine dritte, die der Vibrationen, welche, wenigstens wenn der Antrieb mittels Zahnrädern erfolgt, mehr oder weniger, und zwar umsomehr merklich sein muss, je geringer das Gewicht des beladenen Apparates ist. Diese Wirkung muss, gleich dem Schütteln einer gasgeschwängerten Flüssigkeit, das Freiwerden der Gase fördern, während sie andererseits aber auch die Absonderung verschieden dichter Partien des Metalles begünstigt und so gleich der Fliehkraft der Gleichmässigkeit des Metalles entgegenwirkt.

Sebenius' Apparat ist daher in seiner Thätigkeit ausserordentlich interessant. So weit die Pressung des Metalles ausreicht, das Freiwerden von Gasen zu hindern, vermeidet er die Bildung von Blasen, bei gleichen

Verhältnissen fördert er aber durch seine schüttelnde Wirkung die Ausscheidung der Gase und deren Austritt sowohl durch diese, insbesondere aber durch den infolge der Fliekraft auftretenden Auftrieb. Er begünstigt jedoch auch die Absonderung dichterer Metallpartien nach der Aussenseite und erzeugt ungleich, an dem der Drehachse nächstliegendem Theile des Ingot gar nicht gepresste Ingots. Seine Leistung hinsichtlich Dichtheit der Ingots ist nach den ausgestellten Proben über jeden Zweifel erhaben. In wie weit seine ungleich pressende Thätigkeit praktisch nachtheilige Wirkung hat, konnte aus denselben nicht geschlossen und kann endgiltig auch nur durch Erfahrung festgestellt werden; dass er aber auf Metalle, welche zur Abscheidung ungleich dichter Partien geneigt sind, wie z. B. auf hochhaltigen Wolframstahl, manganreicheren Stahl etc. etc. angewendet, auch nachtheilige Wirkungen äussern kann und daher für solche Metalle je nachdem besser nicht angewendet wird, kann meines Erachtens ohne jedes Bedenken ausgesprochen werden.

Seine Bedeutung wächst daher mit der Reinheit des Metalles von festen Elementen, welche die Dichte ändern und ist demgemäss bei an solchen armem Flusseisen und monogenen Stahlen am vortheilhaftesten.

Knaffl's Methode wirkt natürlich ähnlich, wie die Sebenius', allein ihre Wirkung ist eine stossweise. Dies bedingt, summarisch genommen, eine Verzögerung der wirklichen Abscheidung der Gase, welche den Erfolg jedenfalls nicht fördert, ohne dass jedoch mit Bestimmtheit ausgesprochen werden könnte, von wo an sie denselben wirklich beeinträchtigt. Andererseits wird hierdurch aber auch wieder der Block periodisch frei von jeder Pressung, was der Ausscheidung gelöster Gase aus dem Metall nur günstig sein kann.

Nach der gegenwärtigen Art der Durchführung erscheint indes Knaffl's Methode durch die Ingotgrösse beschränkt und im allgemeinen nur auf kleine Ingots anwendbar. Diese Grenze könnte jedoch, ohne den Erfolg zu mindern, beseitigt werden, wenn die gefüllten Kokillen auf einer Scheibe ständen, welche bis zum Erstarren der Ingots wiederholt um eine geringe Höhe gehoben und wieder fallen gelassen würde. In dieser Art könnte das bei Gusstahlingots vollkommen erprobte Verfahren ohne Frage auch für grosse Ingots zur Anwendung gebracht werden, während die Ausführung des Apparates, wie sein Betrieb, sehr einfach wären und gleichzeitig wie Sebenius' Apparat den grossen Vortheil hätten, keine besonderen Raumverhältnisse zu beanspruchen und den gewöhnlichen Betrieb in keiner Weise zu beeinträchtigen.

Der Apparat könnte in der Weise construiert sein, dass eine an einer verticalen Achse befestigte Scheibe, auf welcher die Kokillen, eventuell schon beim Gusse, ständen, ungefähr in dem mittleren Radius, in welchem diese ständen, mit Rollen auf einem Laufkranz rotierte, welcher, in aliquote Theile getheilt, sehr allmählich schief ansteigende Laufflächen hätte, auf denen die Rollen anstiegen, um dann wieder auf den tiefsten

Theil der nächsten Lauffläche herabzufallen, wodurch der gefüllten Kokille mehr oder weniger starke verticale Stösse ertheilt würden.

Der Antrieb könnte durch einen getragenen Riemen auf die Achse des Apparates erfolgen.

Abgesehen von der sonstigen Leistungsfähigkeit eines solchen Apparates hätte er jedenfalls die vollständige Gefahrlosigkeit für sich.

Ohne Frage ist die Centrifugierung der Ingots nach Sebenius das beste aller derzeit existierenden Mittel zur Erzielung möglichst gasfreier, dichter Ingots. Sie liefert überdies den Beweis, dass im allgemeinen die Gase sich aus dem Metall früher abscheiden, als bisher angenommen wurde, welcher Umstand von grösstem Werte ist und sehr zu gunsten des im ersten Augenblicke kaum richtig zu würdigenden Verfahrens spricht und dessen Schätzung wesentlich erhöht.

Coffins Process zur Erhöhung der Zähigkeit des Flussmetalles.

Es ist bekannt, dass Flussmetall, bei in chemischer Richtung vollkommen entsprechender Zusammensetzung, mitunter überraschende Gebrechen insbesondere hinsichtlich Zähigkeit zeigt, welche die Ursache des Misstrauens sind, welchem solches noch von mancher Seite für gewisse Zwecke begegnet.

Diese unberechenbaren Schwächen haben, wie Coffin in einer der Ausstellung beigegebenen Annonce der Cambria Iron Works richtig bemerkt, ihren Grund in der physikalischen Beschaffenheit des Metalles, hier der Stahlachsen, welche die Werkstätte verlassen, wo verschiedene Achsen und verschiedene Theile derselben Achse bei verschiedenen Temperaturen geschmiedet werden.

Wir wissen zwar, dass durch einfaches Ausglühen die Gebrechen gemindert werden, aber es ist auch bekannt, dass durch Ausglühen die Zähigkeit nur wenig erhöht wird, und dasselbe nicht zu einer amorphen Structur führt, welche, nach Coffin, unter gleichzeitiger Bewirkung der Gleichmässigkeit auch zu einer wesentlichen Erhöhung der Zähigkeit führt. Insbesondere geben Schlagproben Beweise dafür, dass durch blosses Ausglühen weder eine vollkommene Gleichmässigkeit des Materiales erzielt, noch die Qualität desselben wesentlich erhöht wird.

Dagegen nimmt Coffin für seinen Process folgende Vortheile in Anspruch:

1. Alle Ungleichmässigkeiten, welche die Bearbeitung des Metalles in die Achsen bringt, werden vollkommen entfernt und der Stahl von einer unregulären grobkrystallinischen Structur in einen amorphen Zustand versetzt.

2. Während ein grobkrystallinisches Korn nicht erst durch den Bruch hervorgebracht wird, sondern als Resultat früherer Behandlung bereits zuvor im Stahle existiert und die Ursache des Bruches unter plötzlichen

Schlägen ist, macht die Umwandlung des krystallinischen Kornes in eine amorphe Structur die Achse absolut sicher gegen Bruch durch Schläge von irgend welcher Art, wenn nicht die resultierende Ausbiegung (Distorsion) so gross ist, dass sie für den Bruch des Materiales durch übermässige Beanspruchung seiner Dehnungseigenschaften hinreicht.

3. Die Elasticitätgrenze des Stahles wird ohne Schädigung der Dehnung oder Streckbarkeit in hohem Maasse erhöht, was die folgenden Versuchsresultate glänzend beweisen.

Eine Achse wurde in zwei Theile geschrotten, und die eine Hälfte derselben dem „Coffin-Process" unterworfen. Probestäbe von 101·6 *mm* (4 Zoll) Länge inner den Marken und 12·7 *mm* (1/2 Zoll) Durchmesser,

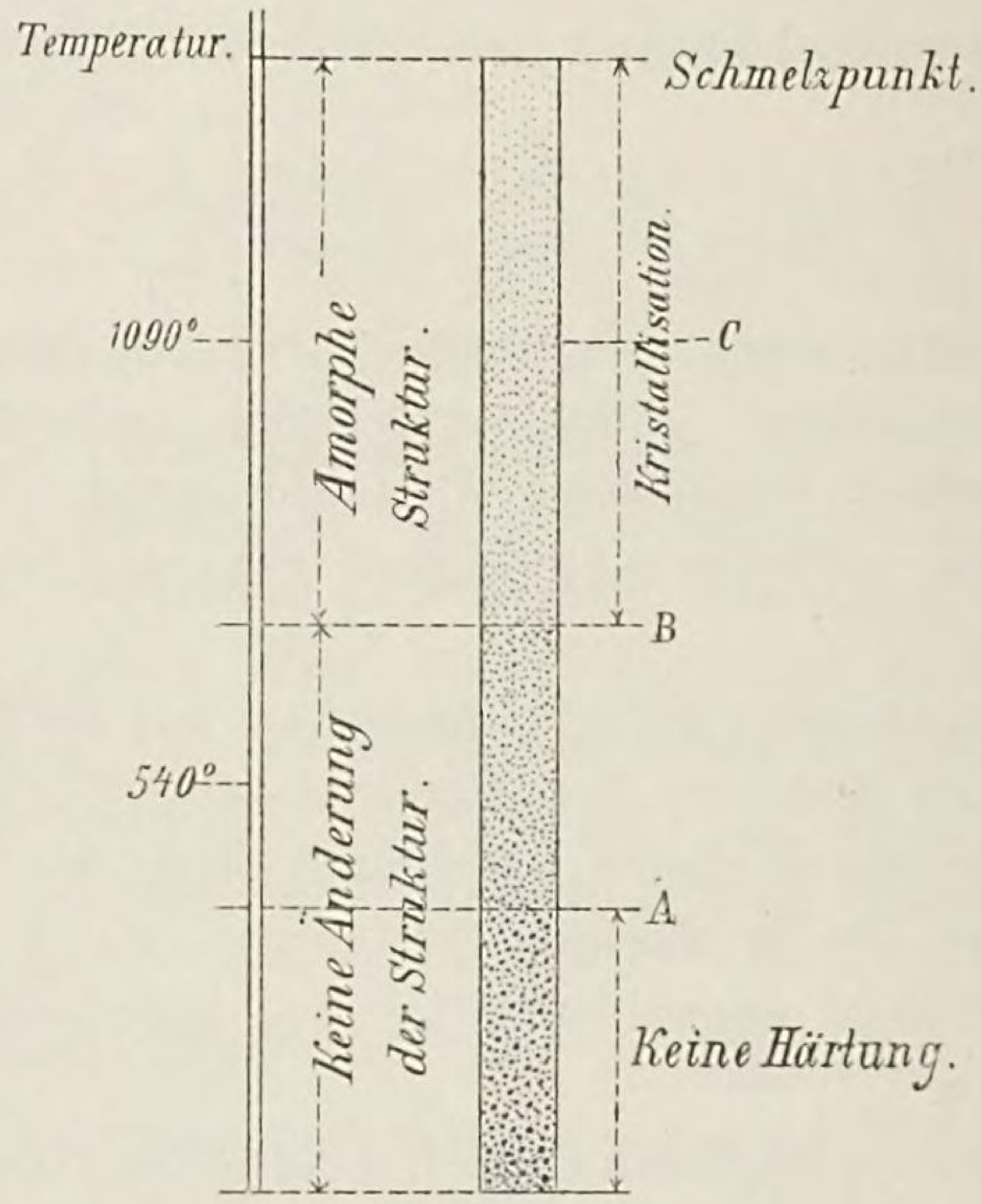


Fig. 89.

welche aus beiden Theilen der Achse genommen wurden, gaben bei den Festigkeitsversuchen die folgenden Resultate:

	Elast. Grenze *kg*	Bruchfestigkeit *mm*	Verlängerung Proc.	Contraction Proc.
Ursprüngl. Material	21·09	50·29	24·50	51·5
Nach Coffin's Behandlg.	30·94	50·63	24·07	57·2

Coffin's Process hat nach des Erfinders eigener Darlegung folgende Begründung: Die Temperaturscala von Null Grad an bis zum Schmelzpunkte des Metalles kann man in drei Zonen A, B, C., Fig. 89, theilen, welche jedoch keine bestimmte Länge haben, sondern mit der Qualität des Stahles variieren. Stücke desselben Stabes gaben die nachstehenden Resultate:

Nr. 1 wurde nach dem Schmieden einfach langsam abgekühlt. Es brach durch einen einzigen Schlag mit einem Handhammer.

Nr. 2 wurde auf C (vielleicht 1000 bis 1100 Grade, helle Gelbhitze) erwärmt und dann langsam abgekühlt. Es erforderte fünf solche Schläge bis zum Bruch.

Nr. 3 wurde ebenfalls bis C erhitzt (reheated), dann in Wasser bis zur Rothbraunhitze und von da an langsam abkühlen gelassen. Es konnte nur unter den Schlägen eines Dampfhammers gebrochen werden.

Diese Versuche zeigen in erster Linie die Nothwendigkeit der Befreiung des Schmiedestückes von den Spannungen, welche dasselbe durch ungleiche Erhitzung und Bearbeitung annahm; da aber bei der Erhitzung auf die Temperatur des gewöhnlichen Ausglühens (B) die Structur keine Aenderung erleidet, muss die Erhitzung weiter getrieben werden. Wenn man jedoch den Stab bis auf C erhitzt (reheat), ändert sich dessen Structur und jede anfängliche Wirkung ungleicher Erhitzung oder Bearbeitung wird entfernt. Bei Anwendung dieser Temperatur begegnen wir indes zweien Uebelständen:

1. Durch rasche Abkühlung wird der Kohlenstoff in Härtungskohle übergeführt und ein hartes und brüchiges Schmiedestück erzeugt.

2. Bei langsamer Abkühlung aber nimmt die Probe eine krystallinische Structur an (je höher die Temperatur ist, desto weicher wird sie) und wird hiedurch empfindlich geschwächt.

Gerade in diesen Richtungen aber leistet der Coffinprocess seine vorzüglichen Dienste, indem er die Defecte rascher und langsamer Abkühlung eliminiert und dennoch, bei Erhitzung zu vollkommener Gesundheit, das Stück von den Spannungen befreit, welche ihm ungleiche Erhitzung und Bearbeitung gegeben haben mögen.

Die Details des Coffin-Process sind nicht genau bekannt. Es scheint aber ausser Zweifel zu sein, dass, wenigstens bei Achsen, gewisse Eigenthümlichkeiten hauptsächlich auf gleichmässige Abkühlung hinzielen. Wahrscheinlich wird auch die rasche Abkühlung periodisch, nach wieder eingetretenem Hellerglühen der Oberfläche durch Erwärmung von innen heraus durchgeführt, derart, dass man die theilweise in Wasser tauchende Achse rotieren lässt. Wenn sie nur mehr auf „rothbraun“ wiedererglüht, ist dieser Process beendet.

Schlagende Beweise für die ausgezeichnete Wirkung des Coffinprocess liefern die in die erwähnte Annonce aufgenommenen ziffermässigen Resultate von Schlagproben, welche von einem Inspector der Pennsylvania-Eisenbahn gemäss den für die Uebernahme von Achsen seitens dieser Bahn geltenden Bestimmungen, vorgenommen wurden.

Die Uebernahmsbedingungen sind für:

1. 4zöllige (101·6 *mm*) Achsen: Fünf Schläge aus 20 Fuss (6·1 *m*) mit einem Fallbär von 1640 Lbs (74·4 *kg*), in die Mitte zwischen die drei Fuss (914 *mm*) abstehenden Unterstützungen. Umwenden der Achse nach jedem Schlage.

2. 4$^3/_8$zöllige (136·5 *mm*) Achsen: Fünf Schläge aus 25 Fuss (7·62 *m*) mit einem 1646 Lbs (74·4 *kg*) schweren Fallbär; im übrigen wie oben.

Resultate der Schlagproben mit Coffin-Achsen von „Cambria Iron Works", Pa.

	Ausbiegung in Millimetern beim Schlage Nr.							Zahl der Schläge	Anmerkung
	1	2	3	2 + 3	4	5	4 + 5		
Grosse Frachtwagen-Achsen:									
Nr. 1	198·4	.	174·6	174·6	9·5	166·7	176·2	50	Nicht gebrochen
„ 2	177·8	25·4	146 0	171·4	25·4	133·3	158·7	50	„
„ 3	168·3	6·3	152·4	158·7	9·5	142·9	152·4	50	„
„ 4	142·9	17·5	122·2	139·7	30·2	111·1	141·3	50	„
Leichte Frachtwagen-Achsen:									
Nr. 1	203·2	1·6	180·7	182·3	6·3	177·5	183·8	50	„
„ 2	183·8	11·1	158·7	169·8	19·0	152·4	171 4	50	„
„ 3	133·3	19·0	120 6	139·6	25·4	117·5	142·9	50	„
Grosse Frachtwagen-Achsen:									
Nr. 1	207·0	7·9	176·2	184·1	17·5	165·2	182·7	5	„
„ 2	179·4	11·1	157·2	168·3	23·8	144·5	168·3	50	„
„ 3	182·6	6·3	158·7	165·0	11·1	152·4	163·5	50	„
„ 4	177·8	19 0	152·4	171·4	23·8	138·9	161·9	50	„
„ 5	146·0	12·7	134·9	147·6	23·8	125·4	149·2	5	„

Alle diese Proberesultate, welche aus einer Tabelle entnommen wurden, die deren 41 enthält, stammen aus der ersten Zeit der Anwendung des Coffin-Processes, und sind die abweichendsten, welche in jener Tabelle enthalten sind. Von sehr bemerkenswerter Uebereinstimmung sind die Wirkungen, welche der dritte und fünfte Schlag hervorbrachten, die für die Beurtheilung des Coffin-Processes und der Gesundheit der Achsen mehr Anhalt geben, als die Ausbiegung des ersten Schlages auf die gerade Achse, welche mehr die Härte des Stahles als die Qualität charakterisiert.

Seit Einführung des Coffinprocesses wurden zu Cambria Iron Works im ganzen 779 Achsen durch Schlagproben geprüft. Von diesen brachen bei der Probe im ganzen nur 19 Stück oder 2·43% und von den 146 Stück, welche zuletzt geprobt wurden, sogar nur 2 oder 1·37%.

Viele von den in jener Tabelle aufgeführten Achsen wurden aber noch weiteren 45 Schlagproben ausgesetzt und nicht eine einzige von diesen wurde durch alle fünfzig Schläge gebrochen.

Bei Anwendung dieser weiteren 45 Schläge wurde die Achse nach jedem ungewendet und nach jedem sechsten gekühlt. Eine dieser Achsen (für mehrere fehlte die Zeit) wurde nun in der gleichen Weise bis zum Bruche weiter behandelt. Erst der 121. Schlag brachte diesen zustande.

Den besten Beweis für den Wert des Coffinprocesses in der Herstellung von Bahnachsen, Kurbelzapfen, Kolbenstangen bildet wohl die Thatsache, dass solche bei sehr vielen — über 60 — Amerikanischen Bahnen in Verwendung sind, und zwar in nachstehender Vertheilung:

Frachtwagenachsen	74.855	Stücke
Personenwagenachsen	11.669	„
Locomotivachsen	3.575	„
Locomotiv-Kurbelzapfen	9.317	„
Locomotiv-Kolbenstangen . . .	1.777	„

Unter allen angeführten Mitteln zur Verbesserung der Qualität von in seiner chemischen Zusammensetzung bereits fertig erzeugtem Stahl scheint mir, im Anschluss an die zur Erzielung dichten Materiales, der Coffinprocess die grösste Aufmerksamkeit zu verdienen. Wenn er auch auf Stücke von beliebigen Formen angewendet werden würde, so wäre er allem Anscheine nach vollkommen geeignet, die ohnehin schon sehr zusammengeschwundenen Bedenken gegen die Anwendung von Flussmetall für gewisse Zwecke mit einemmale vollkommen zu beseitigen.*)

Das Kaltwalzen des Eisens.

In der Ausstellung der Cambria Iron Works befand sich eine sehr reichliche Zusammenstellung von kaltgewalzten Rundstäben etc. aus

*) Bergrath F. v. Ehrenwerth, sz. Director in Heft, derzt. in Präbali, machte gelegentlich einer Wanderversammlung (1878?) des B.- u. H.-V. f. K. u. St. Mittheilungen über ein Stück Kesselbech, welches ohne Veranlassung aus dem fertigen Kessel aussprang, ausgeglüht, wie gehärtet sich jedoch vollkommen gesund erwies.

Flusseisen, deren Durchmesser inner den Grenzen von 6·3 bis 114 *mm* lagen.

Kaltgewalztes Eisen wird hauptsächlich für Transmissionsspindeln, Agriculturgeräthe, Locomotiv-Schieberstangen etc. verwendet und für seine Anwendung gibt es hauptsächlich drei Gründe:

1. lassen sich durch Kaltwalzen die Dimensionen von Rundstangen etc., insbesondere bei sehr geringen Durchmessern derselben, genauer einhalten als bei Bearbeitung durch Appretur auf der Drehbank, auf welcher das Arbeitsstück durch den Druck des Messers ausgebogen wird;

2. kommt der Process des Kaltwalzens, beziehungsweise Kaltziehens wesentlich billiger als das Abdrehen, und dieser Umstand dürfte wohl der Hauptgrund sein, welcher die Amerikaner auf die Kaltwalzerei führte. Er erlangt sicher hier bei den mitunter enorm hohen Arbeitslöhnen eine hervorragende Bedeutung.

3. Wird durch diese Behandlung sowohl die Elasticitätsgrenze als die Dehnbarkeit vermehrt; nach anderer Mittheilung erstere um 40—50 $^0/_0$, letztere um 15—35 $^0/_0$, welche Zahlen jedoch kaum als allgemein giltig anzunehmen sein dürften.

Nicht alles als kaltgewalzt angesehene Eisen ist indes solches, denn für geringere Durchmesser wird an Stelle des Kaltwalzens das Kaltziehen angewendet, welches in diesen Fällen sicherer zu denselben Zielen führt.

Die Grenze zwischen beiden Arbeiten liegt zu Cambria Iron Works, wo ich den Process selbst beobachtete, derzeit bei $1^7/_8$ Zoll Durchmesser oder 47·6 *mm*. In Bezug auf Genauigkeit aber wurde mir daselbst für den ersteren Process $^2/_{1000}$ Zoll = 0·05 *mm* angegeben. Beim Kaltziehen dürfte sie voraussichtlich eher grösser als kleiner sein.

Der Process des Kaltziehens ist von der des Drahtziehens beziehungsweise Röhrenziehens nicht abweichend und wird hier mittels einer Schleppzangenziehbank durchgeführt. Er besteht in einem einmaligen Durchziehen des betreffenden Stückes durch das Zieheisen.

Für das Kaltwalzen benützt man ein gewöhnlich gebautes Triowalzwerk mit zwei Gerüsten und ungefähr 30 *cm* Walzendurchmesser, welches von einer schätzungsweise 30 bis 40pferdekräftigen Dampfmaschine angetrieben wird. Die Arbeit wurde zur Zeit meines Besuches von zwei Jungen durchgeführt und bestand nicht in einem einmaligen, sondern vielmaligen Durchführen des Stabes durch die Walzen. Durchschnittlich beträgt angeblich die Zahl der Durchgänge an 40. Dass eine grosse Anzahl von Durchgängen nothwendig ist, ergibt sich von selbst daraus, dass es nur auf solche Weise möglich ist, exacte Durchmesser und vollkommene Rundungen zu erzielen.

Die kaltgewalzten Stangen werden durch Schrägwalzen gerade gerichtet.

Zu Cambria Iron Works beabsichtigt man die Kaltwalzerei sogar auf Durchmesser von 7 bis 8 Zoll, d. i. 178 bis 203 *mm* auszudehnen,

oder doch mindestens auf 150 *mm*. Dass für solche Arbeit kräftigere Walzwerke erforderlich sein werden, ist selbstverständlich.

Wenngleich die obaufgeführten Vortheile die hervorragendsten der Kaltbearbeitung sind, bringt sie dennoch auch den einer vollkommen glatten Oberfläche und verdichteten Hülle.

Die Kaltbearbeitung, insbesondere die Kaltwalzerei wird übrigens nicht nur auf runde, sondern auch auf andere, sehr verschiedene Querschnitte angewendet und gewährt selbstverständlich da ebensolche und je nachdem noch bedeutendere Vortheile.

Auf diesem Werke ist übrigens für warm gewalztes Feineisen eine eigene, seinerzeit in „Stahl und Eisen“ beschriebene Art des Geraderichtens des Walzgutes in Anwendung, welche darin besteht, dass dasselbe mittels einer verstellbaren und an eine Leiter anhängbaren kleinen horizontalen Dampfmaschine angezogen wird. Um das Walzgut zu fassen, dienen Schleppzangen, von denen die eine nahe den Walzen postiert, die zweite an die Kolbenstange der Dampfmaschine angehängt ist. Die Arbeit bei dieser Einrichtung wird daselbst durch Jungen verrichtet.

XVII. Weiss- und Mattbleche. (Tin and Terne Plates.)

Weissbleche bezeichnen die Amerikaner mit dem Namen Tin Plate, Mattbleche mit Terne Plate, welches die Bedeutung hat, dass diese Bleche aus drei Bestandtheilen, Eisenblech, Zinn und Blei, welch' letztere beiden den Ueberzug bilden, bestehen. Ausser diesen beiden Sorten hat man in Amerika noch eine dritte „Taggers Tin“, das sind Weissbleche mit geringerer Dicke, als sie bei solchen gewöhnlich ist.

Die Ausstellung in Chicago enthielt eine Zusammenstellung der Erzeugnisse in allen diesen Sorten von den verschiedenen Weissblechwerken, nebst Materialien und Zwischenproducten.

Die Weissbleche erster Qualität enthalten 7 Proc. Zinnüberzug, solche waren insbesondere von der American Tin Plate Co. zu Elwood, Indiana, ausgestellt. Gewöhnlich aber beträgt die Menge Zinn nur an 5 Proc. und bei den billigeren Sorten selbst nur 3 Proc. Diese letzteren Sorten werden in mechanischen Verzinnungstöpfen verzinnt, welche in Amerika aus Grund der hohen Arbeitslöhne sehr verbreitet sind und immer mehr Eingang finden.

Bei den meisten ausgestellten Mattblechen betrug die Decke an 10 Proc. des Gesammtgewichtes und sie besteht in der Regel aus $^2/_3$ Blei und $^1/_3$ Zinn. Aber im allgemeinen wechselt das Gewicht des Ueberzuges zwischen 3 und 15 Proc.

Bleche aus Holzkohleneisen scheint nur noch die Firma Wallace Banfield & Co. in Irondale, Ohio, zu erzeugen.

Insbesonders waren auf der Aufstellung vertreten die Firmen:

The United States Tin Plates Manufcg. Co. zu Demmler bei Pittsburg.

Piqua Tin Plates Co. zu Cincinnati, Ohio.

The Cleveland Tin Plates Co. zu Cleveland, Ohio.

American Tin Plates Co. zu Elwood, Indiana.

St. Louis Stamping Co. zu St. Louis, Missouri.

Wallace Banfield & Co. zu Irondale, Ohio.

Phillips Tin Plate Works, zu Philadelphia, Pa.

Marshall Brothers & Co. zu Philadelphia, Pa.

N. G. Taylor Comp. zu Philadelphia, Pa.

Mittheilungen über die Erzeugung von Weissblechen (Tin Plates) und Mattblechen (Terne Plates) in Amerika.

Um die Weissblechfabrication in Amerika durch eigene Anschauung kennen zu lernen, besuchte ich auf meiner Reise durch die Vereinigten Staaten drei bedeutende Werke, welche mir von maassgebender Seite als in jeder Richtung hervorragend bezeichnet worden waren, und zwar:

1. Die Werke der St. Louis Stamping Co. zu St. Louis, Missouri, häufig nach den Hauptbesitzern „Niedringhaus" benannt.

2. Die Werke der „United States Iron and Tin Plate Manufacturing Co." (häufig nach ihren Hauptbesitzern „Gebrüder Demmler" benannt) in Demmler, unweit Pittsburg.

3. Die Werke der „N. G. Taylor Co." in Philadelphia.

Meine Absicht, auch Verzinkungswerke zu besuchen, scheiterte leider an der Abgeschlossenheit dieser Werke.

Während, wie bekannt, vor noch nicht langer Zeit für die Erzeugung von Weissblechen fast allgemein Schweisseisen verwendet wurde, ist solches, und zwar Frischeisen, nur noch ausnahmsweise oder vielleicht gegenwärtig bei keinem Werke Amerikas noch das Material für diesen Fabricationszweig. Es wird vielmehr sozusagen ausschliesslich Flusseisen, bei Demmler Bessemermeisen mit 0·08 bis 0·1 Proc. Kohlenstoff, bei Niedringhaus Martineisen, welches nunmehr bereits in einer eigenen grossen Anlage, welche zur Zeit meines Besuches noch im Bau war, erzeugt werden dürfte, verwendet. Diese letztere Unternehmung betreibt übrigens eine sehr bedeutende Fabrik zur Erzeugung von Presswaren und verwendete in dieser für Waren, welche mit einem Drucke fertig werden sollen, damals noch Schwedisches Martineisen. Taylors aber befassen sich lediglich damit, gekauften Blechen den Metallüberzug zu geben, nehmen aber in dieser Richtung eine hervorragende Stellung ein.

Die Walzwerke für die Erzeugung der Feinbleche sind im allgemeinen Englischen Mustern nachgebildet und in den Walzen auch ungefähr gleich dimensioniert (Bundlänge 711 *mm*; Durchmesser 508 *mm* bis

584 *mm*; Zapfenlänge ca. 280 *mm* bis 330 *mm*; Länge der Kupplungsspindel ca. 508 *mm*).

Das letzte Platinengerüst pflegt man häufig in Hartguss herzustellen und die Platinen nach der Vollendung in Wasser zu werfen, um sie vor Oxydation zu schützen. Die Vollendwalzen sind häufig mit zwei Druckschrauben versehen, um die Dicke genauer einhalten zu können.

Um die durch die Erwärmung bei der Arbeit hervorgerufene Ausdehnung der Walzen im mittleren Theile auszugleichen, werden dieselben bei Demmler gegen die Enden zu durch Flammen natürlichen Gases künstlich erwärmt, wodurch man, abgesehen von regulärer Dicke der Bleche, zu einem continuierlichen Betriebe gelangt.

Die Walzgerüste sind übrigens zu 7 bis 8 an dieselbe Maschine angehängt und stehen je nachdem zu 2 und 6 bis 4 und 4 zu beiden Seiten des Schwungrades. Bei Demmler sind beispielsweise 7 Gerüste an eine 600 HP-Maschine angeschlossen, welche per Minute an 70 Touren macht, während die Walzen selbst nur an 35 Touren machen.

Im ganzen sind bei Demmler, angehängt an vier Maschinen, vorhanden:

Platinengerüst	1		
Warmgerüste	18—16		
Kaltgerüste	10—12		
Dressiergerüste	2— 2	zus. Blechgerüste . .	30
Zusammen			31

Aehnliche Verhältnisse herrschen auch bei Niedringhaus in St. Louis.

Der Vorschlag, je zwei von derselben Maschine betriebene Walzenpaare hinter einander anzubringen, ist, so weit bekannt, bisher nirgends zur praktischen Durchführung gekommen.

In der Walzarbeit existiert kein eigentlicher Unterschied gegen die heimische Arbeit mit Doppeln. Es wird bis viermal gedoppelt. Jedoch ist mitunter das Kaltwalzen auf drei Gerüste mit steigender Spannung vertheilt, und bei Demmler gibt man beispielsweise bei Benützung von zwei Gerüsten 2mal drei Durchgänge.

Von Interesse sind die auf diesem Werke zum Beschneiden der Bleche angewendeten Doppelrundscheren, welche übrigens auch in Deutschland in Verwendung sein sollen. Es sind dies zwei nebeneinandergestellte Doppelrundscheren, von denen jede zwei parallele Ränder beschneidet. Wenn das Blech die eine Schere passiert hat, wird es mechanisch um 90 Grade gedreht und so durch das zweite Scherenpaar geführt, welches die beiden anderen parallelen Ränder wegnimmt. Der ganze Apparat wird durch einen einzigen Arbeiter bedient.

Wie bekannt, folgt den bisherigen Arbeiten nun das Schwarzbeizen, nach welchem die Bleche, um ihnen die Walzspannung und Walzhärte zu nehmen, ausgeglüht werden.

Dieses wird im allgemeinen in ähnlicher Art wie auf unseren heimischen Werken vorgenommen, nur dass, entsprechend der auch in

diesem Zweige etablierten Massenerzeugung, hiefür grosse Oefen mit entsprechenden Glühgefässen in Anwendung sind. Bei Demmler sind die Oefen für 16 Glühtöpfe von ungefähr der Grösse der unsrigen eingerichtet und mit natürlichem Gase gefeuert. Die Töpfe bleiben an 12 Stunden im Ofen und halten an 80 Glühungen aus, was theilweise der Feuerung mit Gas zugeschrieben werden muss.

Bei Niedringhaus hat man für diesen Zweck ganz eigens construierte, auf Wagen gestellte Glühtöpfe, welche aus einer mit stehendem Rand versehenen Bodenplatte bestehen, auf welche die Bleche aufgelegt werden, und über welche dann eine der Länge nach aus mehreren Stücken bestehende Haube aufgesetzt wird, die man mit Thon entsprechend abdichtet.

Bei den hohen Arbeitslöhnen, welche besonders auf den Weissblechwerken bezahlt werden, ist es sehr natürlich, dass man nach Möglichkeit die Menschenarbeit durch Maschinenarbeit ersetzt. Dies ist besonders beim Beizen der Bleche der Fall, wofür auf allen besuchten Werken Beizmaschinen angewendet sind. Diese sind nach verschiedenen Systemen gebaut. Allen aber liegt der Gedanke zugrunde, die Bleche sowohl in der Beize, wie im Waschwasser zu bewegen, wodurch nicht nur die Beizung beschleunigt, sondern auch an Säure erspart und zugleich die Arbeit des Ein- und Auslegens der Bleche erleichtert wird.

Da diese Apparate bereits anderwärts beschrieben erscheinen, darf hier wohl darüber hinweggegangen werden.

Es mag jedoch erwähnt werden, dass man bei Demmler mit einem Apparate nach dem Systeme „Mesta“ pr. 12 Stunden an 1000 Kisten à 108 Pfund (49 *kg*) beizen kann und dabei nur ein Mann und ein Junge beschäftigt sind.

Wie anderwärts verwendet man auch hier für die Beizung verdünnte Schwefelsäure.

Am meisten Neues bietet gegenüber den heimischen Verhältnissen die Herstellung des Metallüberzuges am Eisenbleche.

Für erste Qualitäten ist noch auf mehreren Werken die alte Methode der Verzinnung mit zwei Fett- und zwei Zinntöpfen in Anwendung. Sie wurde auf allen drei besuchten Werken noch vorgefunden. Neuere Einrichtungen haben sie indes zum Theil modificiert, zum Theil, und zwar, wie es scheint nur für Arbeit auf billigere Sorten, da aber sehr häufig, vollkommen ersetzt und scheinen sie im allgemeinen immer mehr zu verdrängen.

Von diesen Neuerungen, welche durchaus darauf hinauslaufen, das Blech während eines einmaligen maschinellen Durchführens durch einen Verzinnungsapparat vollkommen fertig zu verzinnen, wurde auf jedem Werke eine andere getroffen.

Die St. Louis Stamping Co. zu St. Louis verwendet den Verzinnungstopf von Daniel Edwards, Richard Lewis und Phillip Jones (Engl. Patent A. D. 1887, 16. Mai, Nr. 7139), und fand ich denselben in

Betrieb. Dieser ist in der beiliegenden Zeichnung dargestellt und eine Vervollkommnung des im Jahre 1885 unter Nr. 5702 patentierten Topfes. Er besteht im wesentlichen aus zwei aneinander gereihten mechanischen Verzinnungsapparaten, wovon der eine die erste Decke gibt, der zweite die Verzinnung vollendet.

Seine Einrichtung ist folgende:

A. enthält geschmolzenes Zinn für den ersten Ueberzug, bedeckt mit Oel oder sogenanntem Flux.

B. enthält Fett (Oel) oder, nach der Patentbeschreibung, eventuell ebenfalls Flux.

C. enthält reines Zinn für die Vollenddecke.

D. enthält über dem Zinn Fett (Oel).

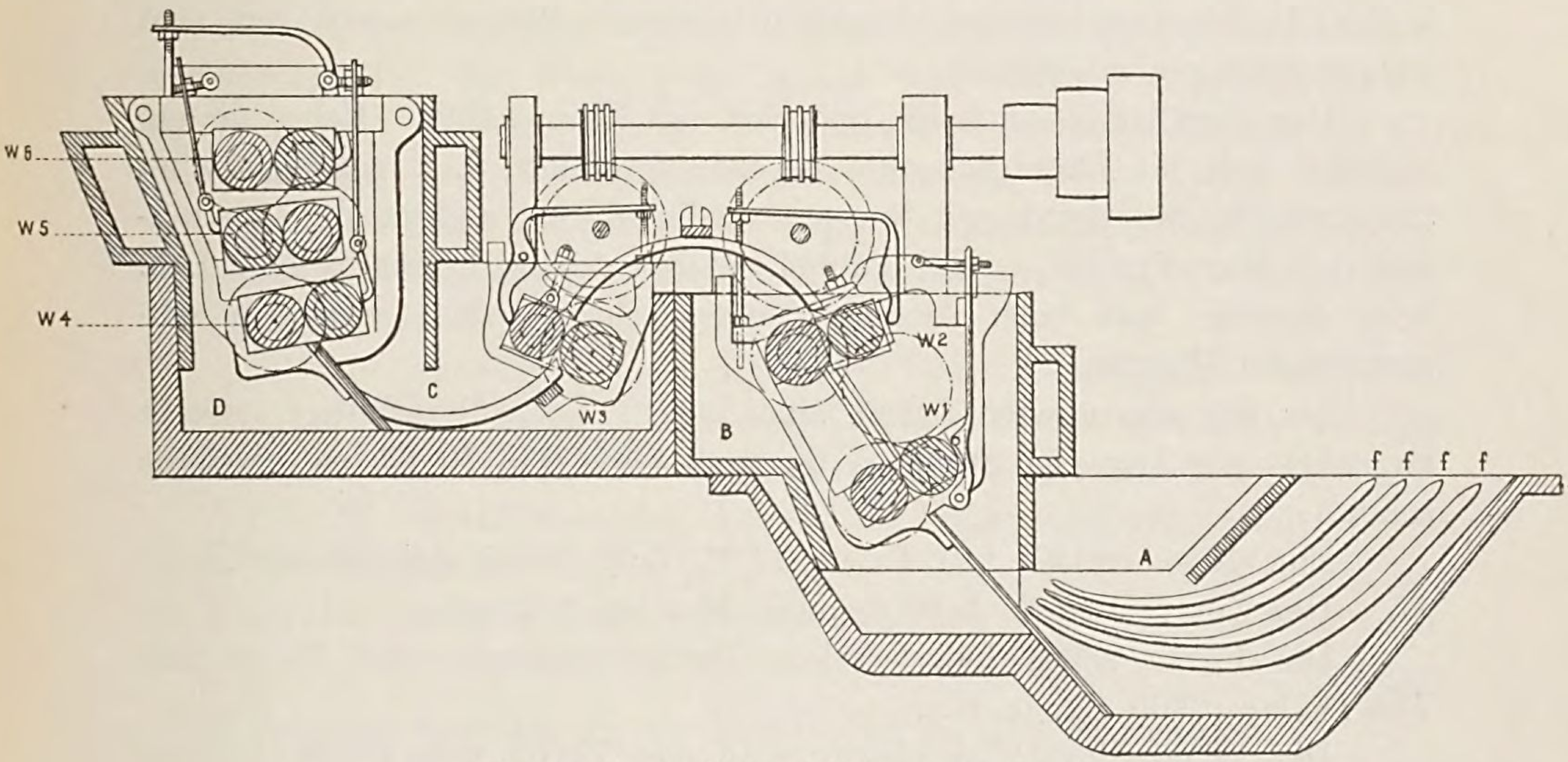


Fig. 90. Daniel Edwards' Verzinnungstopf.

Die Töpfe werden durch unterhalb liegende Feuerungen erwärmt, deren Abgase allem Anscheine nach schliesslich noch die aus Gusseisen hergestellten, die Töpfe oben umgebenden Canäle durchströmen.

f f f f sind Führungen, um das Blech zu den Walzen zu leiten. Die Bleche werden durch Einschieben dem ersten Walzenpaare zugeführt und nehmen dann, durch dieses gezogen, den vorgezeichneten Weg nach dem Topfe *C*, den sie durch die drei letzten Walzenpaare verlassen.

Bei der Arbeit sind nur 2 Mann beschäftigt, und dürften nach eigenen Beobachtungen per Minute 10 bis 12 Bleche den Apparat passieren. Per Minute 12 Bleche gerechnet, gibt per Stunde 720 und folglich per 10 Stunden 7200 oder an 64 Kisten oder per 8 Stunden an 51 Kisten à 112 Platten.

Bei Demmler benützt man nebst der alten Einrichtung einen von C. Britton in Cleveland gelieferten Verzinnungstopf in mehreren Exemplaren. Die Einrichtung desselben konnte jedoch nicht angegeben

werden. Jedoch war zu ersehen, dass die ganze Arbeit mit einem Durchgange durch zwei communicierende Töpfe verrichtet wird.

Bei der Arbeit sind 1 Mann und 2 Jungen beschäftigt, wovon am Topfe selbst indes nur 2 arbeiten.

Per 8 Stunden sollen an 50 Kisten erzeugt werden, gegen 35 bis 40 bei gewöhnlicher Verzinnung am selben Werke, und der Verbrauch an Zinn stellt sich auf 3 Proc.

Taylor benützt den von ihm selbst construierten Verzinnungstopf (Patent T. Taylor & P. Struve, Nr. 453.304, vom 2. Jänner 1891). Dieser Topf besteht im wesentlichen aus einem communicierenden Gefässe, dessen einer Schenkel zwei übereinander liegende Walzenpaare enthält. Im unteren Theile befinden sich vier Rollenpaare, welche, in beständiger Bewegung, das Blech den nächstliegenden Walzen zuschieben. Um das Blech diesen Rollen, beziehungsweise von diesen den oberen Walzen zuzuführen, sind Führungsstangen angebracht.

Der Topf ist bis in beide Schenkel mit Zinn gefüllt. Ueber diesem befindet sich im Eintragschenkel sogenannter Flux, d. i. eine mit Zink abgestumpfte Salzsäure, mit Wasser verdünnt; im andern der Austragschenkel aber Fett, u. z. hier Palmöl. Heizungen zu beiden Seiten, d. h. beim Eintrag- und beim Austragschenkel erhalten das Gefäss in entsprechender Wärme.

An der eigentlichen Arbeit sind nur 2 Leute beschäftigt, welche angeblich per Tag (12 Stunden) 60 und sogar bis 70 Kisten erzeugen sollen.

Eine Kiste enthält 112 Tafeln 14/20 Zoll (355·6 auf 508 *mm*).

Der Zinnverbrauch beträgt auch hier an 3 Proc.

Die Firma selbst liefert solche Verzinnungstöpfe zum Preise von 750 Dollar (3700 Kr. ö. W.).

Die Arbeit dieser Einrichtung wird von Taylor sehr gelobt. In der That bestehen derzeit auf diesem Werke:

Alte Verzinnungen	4 Stück
Moorwod'sche Töpfe . . .	7 „
Taylor'sche Töpfe	12 „
also im ganzen	23 Verzinnungsapparate.

Uebrigens verwendet man hier auch bei der alten Verzinnung im ersten Topf Flux statt Oeles, weil man mit diesem eine raschere Wirkung erzielt.

Der Taylor'sche Topf wird auch bei der alten Verzinnung, und zwar als Ersatz des ersten Fett- und des ersten Zinntopfes angewendet. Solche Apparate werden unter Weglassen des Bürstens für die Erzeugung von I. Qualitäten angewendet. Man soll dabei 1 Proc. Zinn ersparen. Auch erfordert ein solcher Apparat im Betriebe nur 3 Arbeiter.

Es gibt übrigens eine grosse Menge Patente auf Verzinnungstöpfe, die vorgeführten dürften indes in die erste Reihe zu stellen sein, werden wenigstens auf den Werken, wo man sie anwendet, gelobt.

Um die verzinnten Bleche von Fett zu trocknen, benützt man auf mehreren Werken, so auch bei Taylor, den Abott'schen „Tinplate Cleanings-Apparat" („Weissblech-Reinigungsapparat"). (Englisches Patent J. Abott, wahrsch. 1892).

Er besteht im Wesen aus zwei mit beweglichen Fingern sich übergreifenden aneinander gekuppelten Rädern, welche das Blech durch Kleien ziehen, wenden, dann nochmals durchziehen und endlich selbstthätig ablegen. Herr Taylor äusserte sich übrigens über den Apparat nicht sehr günstig. Andererseits wird aber berichtet, dass derselbe auf Englischen Werken bereits vielfach in Anwendung sei.

Auch für das schliessliche Polieren benützt Taylor eine maschinelle Einrichtung. Sie besteht aus drei Walzenpaaren, von denen die äusseren beiden mit Schaffellen überzogen sind, und sich mit bedeutend grösserer Geschwindigkeit bewegen als das mittlere Walzenpaar, welches lediglich den Zweck hat, das Blech, wenn es aus dem ersten Walzenpaar kommt, zu fassen und weiter zu führen. Der Antrieb erfolgt auf die mittlere Walze und von dieser auf die Unterwalzen der äusseren Walzenpaare. Nachdem die Schaffellwalzen zufolge verschiedener Uebersetzung grössere Umfangsgeschwindigkeiten haben wie die Ziehwalzen, wird nothwendigerweise das Blech durch die Felle poliert.

Für die Erzeugung von Mattblechen (Terne Plates) verwendet man in der Regel nahe $^{1}/_{3}$ Zinn und $^{2}/_{3}$ Blei. Taylor verwendet 40 Zinn auf 60 Blei und braucht davon je nach der Temperatur 3 bis 15 Proc.

Die St. Louis Stamping Co. in St. Louis beschäftigt angeblich in ihrem Blechwerke an 700 Leute
in der benachbarten Presswarenfabrik an 900 Leute
zusammen . . . 1600 Leute

Demmler beschäftigen im Blechwerke an 450 Arbeiter.

Von diesen Arbeitern erhalten in St. Louis per Schicht (12 Stunden):

die Vorwalzer bis .	13	Doll.	=	64·2 Kronen
„ Walzer circa .	8	„	=	39·5 „
„ Verzinner .	6—8	„	=	29·6—39·5 Kronen.

Bei den anderen Werken dürften ähnliche, jedenfalls nicht wesentlich billigere Löhne bezahlt werden.

In dem mit Juni 1893 abgelaufenen Quartal producierten:

	Weiss-bleche	Matt-bleche	Summe	Aus Amer. Material	Aus Imp. Material
	beide mit unter 4·768 *kg* per *m*			Eisenblech	
N & G. Taylor	389 *t*	754 *t*	1143 *t*	9 *t*	1100 *t*
U. S. Iron & Tin Plate Co.	370 *t*	203 *t*	573 *t*	553 *t*	— *t*

St. Louis Stamping Co. angeblich 400 Kisten per Tag, zum Theil Einfach-, zum Theil Doppelformat.

Demmler selbst gaben die Totalproduction in Blechen per Jahr mit 10.000 *t* an.

Erzeugung an Weiss- und Mattblechen in Amerika und Einfuhr an solchen und Schwarzblechen

in t à 1000 *kg*.

	Weissbleche			Mattbleche			Weiss- und Mattblech Summa	Erzeugung		
	unter 4·77 per m^2	4·77 und mehr per m^2	Total	unter 4·77 per m^2	4·77 und mehr per m^2	Total		aus Amerikanischem Blech	aus importiertem Blech	Total
Erstes Jahr nach Inkrafttreten der Mac Kinley-Bill										
1. Juli 1891 bis 30. September 1891	61	8	69	201	105	306	375	356	19	375
1. September 1891 bis 31. December 1891 .	82	16	98	475	67	542	640	545	95	640
1. Jänner 1892 bis 31. März 1892	462	37	499	865	92	967	1456	957	488	1455
1. April 1892 bis 30. Juni 1892	1269	124	1393	2175	151	2326	3719	2349	1371	3720
	1874	185	2059	3716	415	4131	6190	4217	1973	6190
1. Juli 1892 bis 30. September 1892	1514	124	1638	3119	211	3330	4969	2685	2283	4968
1. October 1892 bis 31. December 1892 . .	2392	383	2785	5754	423	6177	8961	3649	5313	8962
Total	3906	515	4423	8873	634	9507	13930	6334	7596	13930
1. Jänner 1893 bis 31. März 1893	5243	957	6209	4119	1111	5230	11439	5645	5794	11439
1. März 1893 bis 31. Juni 1893	7716	415	8131	6934	162	7096	15227	7107	9373	16480
				4 Werke geschätzt .			1247			
							16474			

Einfuhr an Weiss-, Matt- und Schwarzblechen t		
Jahr	Weissbleche	Schwarzbleche
1887	259.559	(?)
1888	288.011	(?)
1889	333.749	(?)
1890	308.476	(?)
1891	470.151	11.342
1892	191.499	14·639
1893	285.054	41.301

Die Weissblechindustrie begann in den Vereinigten Staaten keineswegs unter günstigen Bedingungen. Während die Mac Kinley-Bill, die eigentliche Ursache ihres Entstehens, mit 1. October 1890 in Kraft trat, war das Haus gegen die Anwendung derselben für Weissbleche.

Trotz dieser ungünstigen Umstände fassten die Unternehmer in Anbetracht der günstigen Stimmung des Senates für die Mac Kinley-Bill noch vor Anfügung der Weissblechklausel Vertrauen zur neuen Sache. Dies wurde durch die Erwählung Mac Kinleys zum Gouverneur von Ohio wesentlich erhöht, welche man als ein Anzeichen nahm, dass die Grundzüge der genannten Bill vom Hause nicht ablehnend behandelt werden würden, und fast plötzlich wurden Anstalten getroffen, mehrere Weissblechwerke im Lande zu errichten, zumeist mit vollkommenster Einrichtung, denn nur mit solchen war Aussicht, der Einfuhr aus Wales mit Erfolg Stand zu halten. Im Juli 1891 erhielt endlich die Bill auch die Weissblechklausel.

Der Effect der Bill auf die Englischen Importeure war indes ganz gegen die Erwartung. Sie vergrösserten ihre Erzeugung nach Möglichkeit, erhöhten im Hinblick darauf, dass der erhöhte Zoll erst in einigen Monaten in Kraft treten werde, die Preise um 20 bis 30 Proc. und steigerten die Einfuhr derart, dass dieselbe, wie die Tabelle zeigt, im Jahre 1891 auf 470.151 *t*, oder gegen das Jahr 1890 um 52 Proc. stieg, und in Amerika grosse Vorräthe an Weissblech angehäuft wurden.

Wie sehr sich seitdem dieser nun kaum drei Jahre alte Industriezweig in den Vereinigten Staaten entwickelte, kann aus der vorstehenden Tabelle entnommen werden, welcher noch angefügt werden mag, dass im II. Quartal 1893 bereits 47 Weissblechwerke und 10 Presswarenfabriken existierten. Er liefert einen Beweis jener sprungweisen Entwicklung, welche dieses reiche Amerikanische Land charakterisiert.

Die verhältnismässig bedeutende Menschenarbeit, welche dieser Artikel unserer Specialindustrie erfordert, und die enorm hohen Arbeitslöhne, welche gerade bei diesem Zweige derzeit bestehen, haben unter den Amerikanern selbst manchen Zweifel über die Existenzberechtigung der noch jungen Industrie hervorgerufen. Bei dem Fortschrittsinn, dem regen Erfindungsgeiste und der zielbewussten Energie des Amerikanischen Volkes ist aber mit vielleicht mehr Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass diese Umstände, welche die Existenz des neuen Industriezweiges zu gefährden scheinen, nur die Ursache neuer Erfindungen sein werden, welche seinen Bestand dauernd sichern dürften.

B.

BLEI.

Ausser Erzen, welche in den verschiedenen Abtheilungen des Bergbaugebäudes vorhanden waren, und unter denen die in grossen Pyramiden angehäuften Krystalle aus Kansas — Würfel von bis an 15 *cm* Seite — als mineralogische Species besonders hervorgehoben werden mögen, den sogenannten „Water Jacket-Oefen“ d. s. Schachtöfen, welche im unteren Theile aus einem mit Wasser gekühlten Mantel bestehen — „Wassermantelöfen“ — und einigen Bleihüttenproducten, welche sich in der Ausstellung von Colorado und in einzelnen anderen Ausstellungen der Bergbauabtheilung fanden, aber, da nähere Erklärungen hiezu fehlten, ein tieferes Interesse nicht in Anspruch nahmen, bot die Ausstellung nichts irgend Auffallendes in dieser Richtung.

Es dürfte indes nicht ohne Interesse sein, ein Beispiel einer Amerikanischen Bleiverhüttung, welche ich auf meiner Reise durch die Vereinigten Staaten selbst zu beobachten Gelegenheit hatte, die Bleiverhüttung auf dem Werke der „Omaha-Grant Smelting & Refining Co.“ nahe Denver, der Hauptstadt Colorados, kennen zu lernen.

Die Zahlenangaben hierüber verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Guttermann, eines ehemaligen Freiberger Akademikers, welcher noch vor kurzer Zeit selbst technischer Leiter dieses Werkes war, nunmehr sich jedoch mit dem Erzhandel und auch mit der Beschaffung der Erze für dieses Werk befasst, welche aus verschiedenen Staaten bezogen werden.

Die Erze sind zum grossen Theil kieselsäurereich und enthalten einen relativ sehr hohen Gehalt (8 Proc.) an Zink, nebst einem mässigen Kupfergehalt von (bezogen auf Blei [?]) 1·6 bis 0·3 Proc. und Silber bei einem Gehalt von angeblich nur 6 bis 8 Proc. Blei.

Insbesondere der hohe Gehalt an Zink und Kieselsäure bedingt eine eigenthümliche Behandlung derselben, welche im allgemeinen der seinerzeit in Cumberland üblichen am nächsten liegt und im wesentlichen in einer Röstung und unmittelbar darauf folgenden Verschmelzung zu einem Silicate besteht, welches sodann in Schachtöfen mit rohen Erzen und Zuschlägen auf Blei- und kupfer- und silberhaltigen Stein verschmolzen wird.

Die Röstung und darauffolgende Verschmelzung der Erze zu Silicat erfolgt in Oefen mit zwei Herden, von denen der der Feuerung zunächst liegende, von 2·9 *m* Länge und an 3 *m* Breite, mit vertiefter Sohle zur Schmelzung, der entsprechend höher liegende, an diesen anschliessende, als Fortschauflungsofen mit 8 Thüren auf jeder Seite construierte, von 18 *m* Länge und 4 *m* Breite, für die Röstung benützt wird. Für die

Heizung dient ein Horizontalrost von 0·86 *m* Länge und 2·6 *m* Breite unter Zuführung von Verbrennungsluft, welche unter dem Boden des ersten Herdes erwärmt wird, vertical durch die Feuerbrücke.

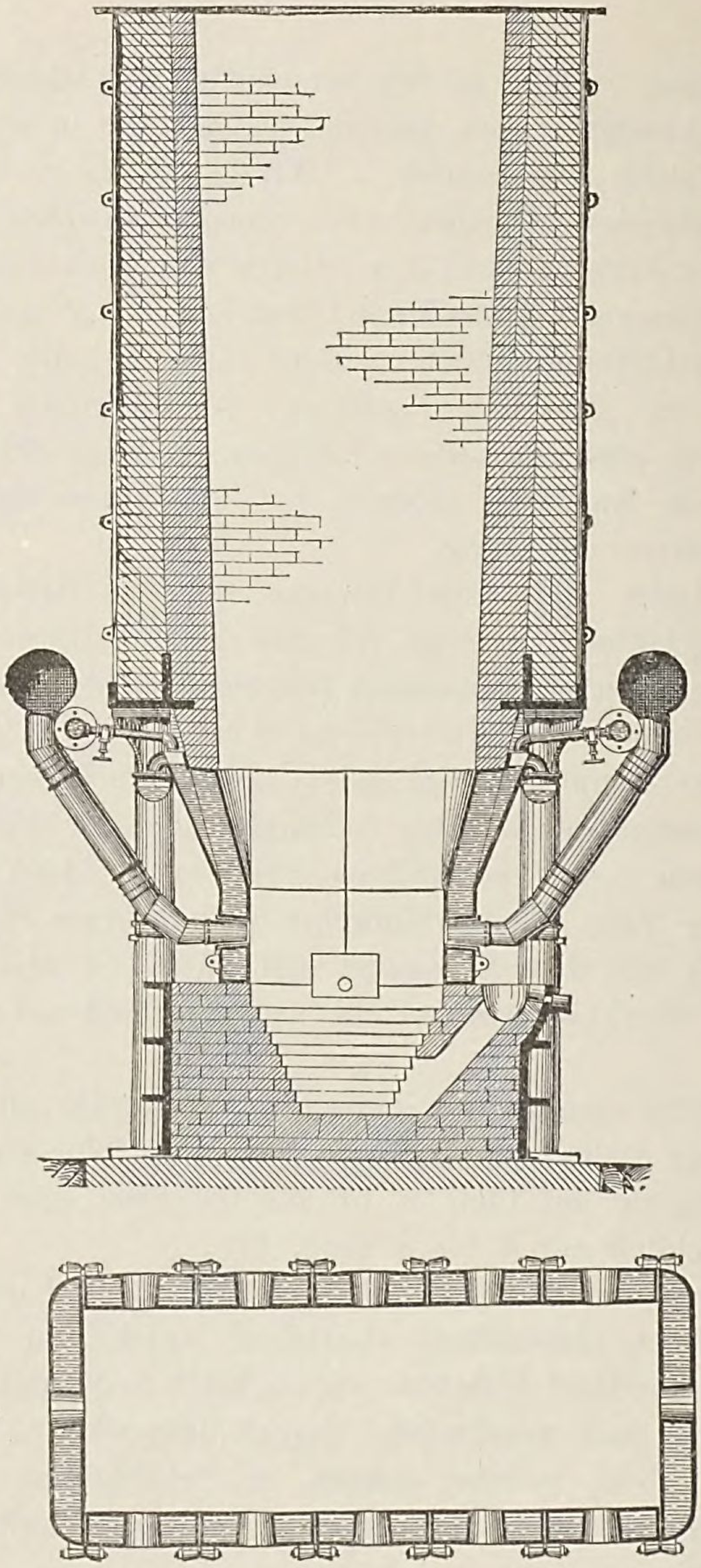


Fig. 91.

Jeder solche Ofen verarbeitet per 24 Stunden an 10 Tonnen Material und wird während dieser Zeit von 3 Arbeitern bedient. Zu gleicher Zeit dürften an 8 bis 9 Tonnen Erz, welches durchschnittlich 14 bis 16 Proc. Schwefel enthält, im Ofen sein. Die Röstung wird so weit getrieben, bis der Schwefelhalt des Gutes auf ungefähr 4 Proc. reduciert ist, welcher

Rückstand zur Steinbildung dient. Wenn die Röstung eines entsprechenden Theiles des Gutes vollendet ist, wird derselbe in den anschliessenden Schmelzherd gezogen und hier auf das gewünschte Silicat verschmolzen, neben welchem auch eine gewisse Menge Stein entsteht, der 6 Proc. Zink, 14 Proc. Blei nebst entsprechender Menge Kupfer und im Reste Eisen und Schwefel enthalten soll.

Für die Durchführung der Röstung verbraucht man an 20 Proc. der Charge halbbackender Kohle.

Das in diesen Röstschmelzöfen gebildete Silicat wird in Schachtöfen nach Fig. 91 durchgesetzt, welche in Amerika bei neueren Werken ziemlich allgemein zu sein scheinen.

Die Gicht der Oefen steht mit einer grossen Zahl eigens construierter, mit doppelten Wänden versehener Flugstaubkammern in Verbindung, welche an eine Esse von 107 *m* Höhe von 4·8 *m* unterem Durchmesser angeschlossen sind.

Der Möller enthält nebst Glanzen oxydische, kiesige und kalkige Erze und soll im Durchschnitt 22 Proc. Blei und an 60 Unzen Silber per Tonne, (d. s.0·2 Proc.), eine zwischen etwa 4 bis 6 Proc. wechselnde Menge Zink und $^1/_4$ bis $^1/_2$ Proc. Kupfer enthalten.

Er besteht aus 26 Proc. rohen Erzen, ausserdem Stein und Silicat von den Röstöfen, Rohschlacken und enthält als Zuschläge Kalkstein mit $89^1/_2$ bis 99 Proc. $CaCO_3$ und manganhältige Eisenerze von Leadville mit an 12 Proc. Blei.

Als Brennmaterial verwendet man 90 Proc. Coaks, mit 10 Proc. Holzkohle gemischt, und verbraucht davon per 100 Theile Beschickung 16 bis 17 Gewichtstheile.

Beim Schachtofenbetrieb arbeitet man mit einer Schlacke von:

31—33 Proc. SiO_2
25—27 „ Fe und Mn
18—22 „ CaO Ausserdem enthält diese noch:
4— 6 Proc. Zn.
2—2·5 „ Al_2O_3
$1^1/_2$ „ S

Als Producte erhält man nebst Schlacke: Werkblei mit per Tonne 350 Unzen — 1·17 Proc. — Silber und 3 bis $3^1/_2$ Unzen (0·01—0·0117 Proc.) Gold, und Stein mit 5 bis 7 Proc. Kupfer. Dieser letztere wird durch wiederholte Röstung und Schmelzung mit sauren Erzen auf 15 Proc., 35 Proc. und endlich 65 bis 68 Proc. Kupferhalt angereichert und dann sowie das erhaltene Werkblei zur Gewinnung der Edelmetalle an das in Omaha gelegene Entsilberungswerk abgeliefert.

Die Tagesproduction beträgt bei 60 Tonnen Werkblei.

Im ganzen sind vorhanden: 23 Röstschmelzöfen und 18 Steinröstöfen und dabei beschäftigt:

Bei den Silicatröstöfen	130 Mann	
„ „ Steinröstöfen	40 „	
Zusammen		170 Mann
Bei 10 Schachtschmelzöfen auf der Gicht .	70 Mann	
„ „ Sohle .	86 „	
Zusammen		156 „
Tagarbeiter	123 Mann	
Maschinisten-Handwerker	16 „	
Verschiedene Arbeiter	22 „	
Zusammen		161 Mann
also Totalsumme der Arbeiter		487 Mann

Der Durchschnittslohn der Arbeiter per 10 bis 12stündiger Schicht beträgt 2·36 Dollar = 11·16 österr. Kronen.

Die im Jahre 1892 verarbeiteten Erze enthielten:

Erze von	Blei *t*	Kupfer *t*	Silber *kg*	Gold *kg*
1. Idaho	9.112	.	29.337	27·53
2. Colorado	7.524	413	223.506	1965·77
3. Utah	2.000	.	10.012	63·06
4. Mexico	310	.	20.269	43·38
5. Arizona	34	.	1.982	47·86
6. Montana	32	.	752	2·15
7. Nevada, Oregon, New-Mexico und Californien .	9	.	683	28·68
Summa	19.021	413	296.541	2177·93
Totalwert in Kr. ö. W. angebl.*)	8,382.523**)	494.404	40,848.234	56,869.379

*) Dem amtlichen Ausweis entnommen.

**) Die Bewertung mit 25 Kr. würde nur 4,755.250 Kr. ö. W. geben.

C.

KUPFER.

A. Ausstellung.

Hinsichtlich Kupfer können nur die Ausstellungen von drei Ländern, von den Vereinigten Staaten, von Japan und von Chile Gegenstand einer Besprechung sein.

Japan hatte nebst Erzen hauptsächlich Kiese, kleine Modelle der Einrichtungen veralteter Processe der Gewinnung von Kupfer und Silber, Chile lediglich Erze: Cupra barila, Malachite etc. ausgestellt.

Von den Staaten der Union aber sind inbezug auf Kupfer insbesondere Montana, die Staaten am Oberen See, Michigan, Wisconsin und von den übrigen Arizona, Californien, Utah und Colorado von Bedeutung.

Während bekanntlich bis in die letzten Jahre die Kupfervorkommen am Oberen See hinsichtlich Production den ersten Rang einnahmen und für die Preisbestimmung massgebend waren, wurde die Production dieses Bezirkes bereits im Jahre 1887 durch die des Staates Montana übertroffen, welche im Jahre 1892 sogar nahe $1^1/_2$mal so gross als die der ersteren war.

Seit dem Jahre 1882 stieg die Kupferproduction vom Oberen See auf nahe das Doppelte (55.882 *t*), die Montanas auf nahe das Siebenfache (74.031 *t*), die Arizonas auf das Anderthalbfache (17.425 *t*), die von Utah (1352 *t*) und Colorado (3444 *t*) auf das Siebenfache und die Californiens auf das Zweiundeinhalbfache (539 *t*).

Dieser bedeutende Fortschritt einzelner dieser Staaten ist zum Theil die Folge der Einführung neuer, die Productionskosten wesentlich herabsetzender Processe, insbesondere des Kupferbessemerprocesses, zum Theil auch die Folge der Erschliessung neuer Erzlager von hervorragender Reinheit und der elektrolitischen Reinigung des Kupfers, durch welche die Erze vom Oberen See ihren Vorrang hinsichtlich Qualität einbüssten.

Immerhin aber war die Ausstellung Michigans in der gedachten Richtung am hervorragendsten, insbesondere durch die Vorführung des interessanten Vorkommens von gediegenem Kupfer in grossen Blöcken, worunter einer von an 4 *t* Gewicht, von kupferführenden Conglomeraten und sogenanntem Amygdaloid, mit Kupfer durchzogenem diabasartigem Gestein, Krystalldrusen von gediegenem Kupfer, gestrickten und genetzten Producten und Mooskupfer der Natur, sowie eines Modelles des Bergbaues und eines Theiles der Aufbereitung der Kalumet Hekla Mine, welche sich durch besondere Grossartigkeit auszeichnet. Von hervorragendem Interesse waren auch die in dieser Ausstellung enthaltenen Kupferwerkzeuge aus vorhistorischer Zeit.

Der Durchschnittshalt der nunmehr abgebauten Lagerstätte beträgt nur an $^{7}/_{8}$ Proc. Kupfer (Amygdaloid), steigt jedoch bis auf nahe 5 Proc. Diese Erze werden einer gewöhnlichen Aufbereitung unterworfen, wodurch man sie auf ungefähr 85 Proc. anreichert.

Die ausgestellte Aufbereitungsanlage ist einigermaassen originell. Ein einziger Pochstempel, in der Art eines Dampfhammers construiert und wirkend, bewirkt die Zerkleinerung des Gutes für 16 doppelte Setzmaschinen mit vier Sieben und vier mit zwei Sieben zur Aufbereitung der Graupen, und zwei continuierliche Rundherde mit nach aussen geneigten Conussen und dreien solcher Conusse an derselben Achse übereinander zur Aufbereitung der Mehle. Diese Anlage stellt $^{1}/_{22}$ der ganzen neuen Aufbereitungsanlage der Kalumet Hekla Mine vor und gewährt einen Einblick in die Grossartigkeit des Betriebes dieser Unternehmung, welche im Jahre 1892 an 27.156 *t* Kupfer producierte.

Ein Stempel zerkleinert pr. Tag 250 bis 275 *t* Conglomerat oder 274 bis 325 *t* Amygdaloid; das Gut wird in 5 Classen getheilt, wovon vier auf den Setzmaschinen und die fünfte auf den Herden verarbeitet werden.

Der Bergbau ist durch 12 Schächte erschlossen, wovon derzeit 10 in Betrieb sind.

Die Ausstellung des Staates Montana in der Bergbauabtheilung enthielt in der gedachten Richtung insbesondere Erze, grösstentheils Kiese, zum Theil Rothkupfererze und gediegenes Kupfer etc., Malachite und Lasurite, Aufbereitungsproducte und Fertigproducte des grössten Kupferwerkes der Welt Ananconda, welches jährlich an 45.000 *t* Kupfer produciert und schon eine Monatsproduction von 6350 *t* auswies. Ausser Ananconda hatten auch die Parrot Works zu Butte in Montana, welche nebst den Werken zu Great Flalls und Heintze's Schmelzwerk zu Butte in Montana den Kupferbessemerprocess durchführen, ihre Erze und Producte ausgestellt. Ananconda und Great Falls haben übrigens die elektrische Gewinnung eingeführt, welche jedoch geheim gehalten wird.

Unter den Werken Arizonas sind die der Queen Consolidated Mining Co., Detroit Copper Co., der Buffalo Mining Co. und Halbrook and Cave als die hervorragendsten zu nennen.

Unter den verschiedenen Kupfererzen in der Ausstellung dieses Staates gehörten die wunderbaren Malachite und Lasurite nebst Kupfernadelerz zum Schönsten, was an Naturproducten geboten wurde.

In der Ausstellung Utahs war die Kupferindustrie hauptsächlich durch Vorführung der verschiedenen Erze, unter welchen Malachite und Lasurite besonders auffielen, vertreten.

In ähnlicher Art war auch die Kupferindustrie in den Ausstellungen Colorados und Californiens angedeutet. Die Baltimore Copper Smelting & Refining Co. zu Baltimore, eines der hervorragendsten Kupferwerke des Ostens, hatte ihre verschiedenen Producte, darunter eine sehr schöne Bildung von Tropfkupfer in noch unverarbeiteter Form zur Aus-

stellung gebracht. Da ich die Werke dieser Gesellschaft auf meiner Reise besuchte, wird später darüber noch einiges mitgetheilt werden.

Schliesslich sei der Firma Randolf & Clowes, Waterbury, Conn., erwähnt, welche in der überaus glänzenden Austellung ihrer fertigen Erzeugnisse, besonders Röhren, Kessel etc., auch Blockkupfer etc. eingereiht hatte.

B. Kupferwerke in der Nähe der Städte Butte und St. Helena in Montana, zu Baltimore und New-York.

In der Umgebung der Stadt Butte in Montana befinden sich nicht weniger als 44 Bergbaue, welche hauptsächlich Kupferkiese, kupfer- und mehr oder weniger gold- und silberhältige Kiese etc. abbauen und zum grossen Theile Eigenthum der grösseren Kupferwerke sind.

Die Kupferwerke sind in einem Productionskartell vereinigt, und erfolgt angeblich die Zutheilung nachfolgenden Verhältnissen:

1. Ananconda unweit Butte zum Theil auf Stein arbeitend	34.020 *t* Kupfer
2. Great Falls (Boston Mont u. Butte-Boston Co.)	27.216 *t* Kupfer
3. Parrot Works	5.443 bis 6.804 *t* Kupfer
4. Butte Reduction Works	2.722 *t* Kupferstein
5. Colorado Smelting Works	2.722 *t* Kupferstein
6. Heintzes Smelting Works	3.628 *t* Schwarzkupfer
Zusammen . . .	75.751 bis 77.112 *t*

Ausser diesen Kupferwerken sind in der unmittelbaren Nähe von Butte noch drei Goldwerke, und zwar:

1. Allice Mill, 2. Moulton Mill, 3. Lexington Mill.

Von diesen Werken besuchte ich während meines Aufenthaltes in Butte das Colorado Smelting Works, Heintzes Smelting Works, die Parrot Works und die Moulton Mill, welche sämmtlich in unmittelbarer Nähe der Stadt Butte, zum Theil sozusagen in Butte selbst liegen.

Die Colorado Smelting Works

erzeugen nur Stein, welcher per Tonne an 125 Unzen Silber und 0·5 Unzen Gold enthält und nach Denver verkauft wird.

Die unmittelbar an die Hütte angeschlossene Aufbereitung enthält an Zerkleinerungsmaschinen und Classier-Apparaten: 3 Walzenquetschen, 2 kleine Steinbrecher, 1 grossen Steinbrecher, 8 Trommelsiebe; — an Sortierapparaten: 16 Setzmaschinen mit je drei Sieben, darunter mehrere Feinkornsetzmaschinen. — 16 Frue Wanner (Schwingherde mit Querbewegung).

Per 12 Stunden wurden an 200 *t* Erz verarbeitet, wovon 176 *t* Graupen und Gries, und 12 Proc., das sind 24 *t*, Schlämme.

Für die Bedienung dieser Anlage sind per 12 Stunden erforderlich:

Bei den Steinbrechern	1 Mann
„ „ Siebsetzmaschinen	2 „
„ „ Schwingherden	1 „
Für das Schmieren der Maschinen . . .	2 „
Zusammen . .	6 Mann

Zum Betriebe der ganzen Anlage dient eine Dampfmaschine mit 200 Pferden, zur Wasserversorgung sind elektrisch betriebene Pumpen vorhanden, und der Wasserbedarf der Anlage beträgt per Minute an 1·89 m^3.

Die Erze enthalten im Durchschnitte 4 Proc. Kupfer und 12 Unzen Silber und werden auf $^1/_3$ Schlich concentriert, wobei ein Verlust von 0·4 Proc. Kupfer und $1^1/_2$ Unzen Silber entsteht, und Schlämme auf 15 Proc. Kupfer und 30 Unzen Silber angereichert werden.

Für die Röstung der Erze sind drei verschiedene Systeme von Röstöfen in Verwendung, und zwar:

4 Fortschauflungs-Röstöfen à 18·28 *m* lang, 3·004 *m* breit, mit 6 Thüren auf jeder Seite;

3 Brückner'sche-Röstöfen mit 2·5 bis 2·8 *m* Durchmesser und 4·6 bis 4·9 *m* Länge, nur für die Verarbeitung von Mehlen verwendet;

4 Pearce'sche rotierende-Röstöfen, wie solche bereits in mehreren Zeitschriften beschrieben wurden.

Die der Röstung unterworfenen Erze enthalten im allgemeinen:

Kupfer	12 bis 15 Proc.
Schwefel	an 30 „
Kieselsäure	„ 23 „
Eisen und andere Bestandtheile . .	35 „ 32 „

Die Resultate der Röstöfen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Resultate des Hüttenbetriebes der Colorado Smelting Works in Butte (Montana).

	Röstofen			Schmelzofen
	Pearce	Fortschauflung	Brückner	
Aufbringen pr. 24 *t* .	15	10—12	8 Erzg.	25
Brennstoff:				
Holz m^3	15·3	10·2	1·36	.
Steinkohle *t*	.	.	.	10
Arbeiter	4	2	$^2/_3$	2

Was die Leitung der verschiedenen Ofensysteme betrifft, so gibt man im allgemeinen, und unter Berücksichtigung der hohen Arbeitslöhne

ist dies sehr begreiflich, dem Systeme Pearce den Vorzug, welches in Amerika als solches und modificiert bereits eine ziemliche Verbreitung gefunden hat, während man hier dem Systeme Brückner nachsagt, dass der Zug zu viel Material fortreisse.

Zur Zeit des Besuches waren von den Fortschauflungsöfen nur 2, von den Brückner Oefen keiner in Betrieb.

Für die Verschmelzung der Erze auf Stein sind 6 Flammöfen mit 7·6 bis 9·1 *m* Länge und 3·66 *m* Breite und 1·6 m^2 Rostfläche vorhanden. Man arbeitet auf Stein von 55 bis 60 Proc. Kupfer, welcher an 125 Unzen Silber und 0·5 Unzen Gold enthält, im Reste Eisen und Schwefel.

Die Gattierung für die Schmelzöfen besteht aus 80 Proc. gerösteten und 20 Proc. rohen Erzen.

Als Brennmaterial wird bei den Steinschmelzöfen Steinkohle, sonst durchaus Holz verwendet, welches per m^3 ca. 4 (?) Kronen kostet.

Die Parrotwerke zu Butte.

Diese Werke liegen wenige Minuten ausser der eigentlichen Stadt. Die Aufbereitungsanlage enthält 24 Siebsetzmaschinen und 14 schwingende Herde, ähnlich denen der Colorado Smelting Works. Das Aufbringen per 24 Stunden beträgt an 400 *t* Erze. Die Concentration wird, wie bei dem vorbeschriebenen Werke, auf ungefähr 12 bis 14 Proc. Kupferhalt getrieben. Die Rentabilität liegt bei einem Kupferhalte von $3^1/_2$ Proc.

Die Stufferze werden in Kiln geröstet und kommen von da zum Hochofen. Für die Röstung der Schliche hat man 14 Forschauflungsöfen, von denen jeder je nach den Erzen 5 bis angeblich selbst 11 *t* aufbringen kann, und einen modificierten Pearce-Ofen mit 6 Etagen von 5·2 *m* innerem Durchmesser und 1·52 *m* Breite der ringförmigen Herde, welche das Gut von oben nach unten durchläuft.

Die Verschmelzung erfolgt je nachdem in Schachtöfen oder Flammöfen und wird, wie bei dem zuvor besprochenen Werke auf Stein mit an 55 Proc. Kupferhalt hingearbeitet, wofür man zur Hälfte rohe, zur Hälfte geröstete Erze gattiert.

Für die Verarbeitung des Steines auf Schwarzkupfer benutzt man den Bessemerprocess, in dessen Anwendung auf die Kupferarbeit die Parrotwerke bahnbrechend vorangiengen.

Zum Umschmelzen des Steines dienen zwei Kupolöfen von 1·3 *m* Durchmesser und 2·2 *m* Höhe über den Formen, mit ausfahrbarem Untergestelle, um die Ausfütterung bequem vornehmen zu können. Während des Betriebes ist dasselbe mittelst feuerfestem Material dicht an den eigentlichen Ofen angeschlossen. Jeder Kupolofen ist mit 4 Düsen à 102 *mm* Durchmesser versehen und genügt für drei Converter. Zum Umschmelzen verwendet man angeblich 6 Proc. Coaks und an $^1/_4$ Proc. Kalk als Zuschlag.

Der aus dem Kupolofen abfliessende Stein hat durchschnittlich die folgende Zusammensetzung:

Cu	Ag	Au	Sb	As
	Unzen per *t*			
58%	55%	0·2%	0·0%	0·0%

Die Bessemerconverter daselbst sind in der Form den Dreheonvertern der Eisenbessemereien ähnlich gebaut, unterscheiden sich jedoch davon wesentlich durch den fixen Boden und die seitliche Windeinführung. Sie bestehen wie die Eisenconverter der Höhe nach aus drei Theilen, sind im Eisenmantel, welcher aus 5 *mm* dickem Blech hergestellt ist, 1·52 *m* weit, im Boden 51 *cm* hoch, in den Seitenwänden ca. 30 bis 45 *cm* dick und werden mit einer aus 1 V.-Th. Thon und 7 V.-Th. Quarz bestehenden Masse ausgestampft. Die Düsen, deren hier 16 vorhanden sind, liegen 20 *cm* überm Boden und sind 16 *mm* weit. Um sie von Ansätzen reinigen zu können, sind im ringförmigen Windkasten correspondierende Oeffnungen angebracht, die jedoch selbstverständlich nur im Bedarfsfalle geöffnet werden.

Man arbeitet, je nachdem der Converter noch neu oder bereits nahe an die Grenze der Brauchbarkeit ausgebrannt ist, mit Chargen zwischen 2270 *kg* und 4540 *kg* Stein. Dementsprechend und je nach anderen Umständen wechselt auch die Chargendauer von 1 bis 2 Stunden, während sie im Mittel bei $1^1/_2$ Stunden liegt, so dass bei regulärem Betriebe per 12 Stunden und Converter an 8 Einsätze gemacht werden können, was auch gewöhnlich geschieht. Die Windpressung liegt zwischen 0·5 und 0·63 *kg* per cm^2.

Je nach Beschäftigung sind 2 bis 4 Converter in Betrieb, während die anderen 1 bis 2 neu ausgestampft werden.

Für den Betrieb mit drei Convertern sind bei dieser Anlage per 24 Stunden 44 Mann erforderlich, welche per 12 Stunden 14·81 bis 24·68 Kr. ö. W. erhalten.

Ein zweicylindriges direct wirkendes Gebläse mit 1067 *mm* Cylinderdurchmesser und ebensogrossem Hub, welches 45 Kurbelumdrehungen macht, liefert den erforderlichen Wind. Es arbeitet mit 6·33 bis 7·03 Atm.-Dampfspannung und besitzt angeblich 260 Pferde Betriebskraft.

Die unter Benützung des Converterfutters für die Verschlackung der aus dem Stein sich abscheidenden Bestandtheile — in der Hauptmenge Eisen — sich bildende Schlacke — Converterschlacke — hat, wie die nachfolgenden Analysen erweisen, eine ziemlich constante Zusammensetzung:

	I	II	III	Mittel
Eisen	41 %	40·4%	42 %	—
Kieselsäure . . .	32·4%	31 %	32·8%	—
Kupfer	1·4%	1·8%	1·1%	—
Silber Unzen pr. *t*	0·7	1·2	0·4	—

Sie wird beim Steinschmelzen wieder als Zuschlag benützt.

Das erzeugte Schwarzkupfer enthält:

Kupfer	99·0 bis 99·5% durchschnittlich	99·3%
Silber, 100 Unzen pr. *t*, d. s.		0·33%
Gold, ungefähr 0·5 Unzen pr. *t*, d. s.		0·00164%

Der wirkliche Verlust an Kupfer wurde bisher nicht genau bestimmt, soll jedoch nur gering sein.

Die Parrot Works erzeugten im Jahre 1892:

Schwarzkupfer	10.001 *t*
Feinkupfer	9.570 *t*
Silber	35.287 *kg*
Gold	158·3 *kg*

Das ganze Werk war indes zur Zeit meines Besuches nicht in Betrieb und ist übrigens für gewöhnlich dem Besuche verschlossen.

Heintze's Smelting Works.

Dieses verhältnismässig kleine, aber sehr zweckmässig eingerichtete und im Verhältnis zu seiner Productionsfähigkeit sehr billig erbaute Werk verarbeitet von verschiedenen Bergbauen gekaufte silberarme Kupfererze zunächst auf Stein und diesen durch den Bessemerprocess auf sog. Gusskupfer — silber- und goldarmes Schwarzkupfer — welches zur Zeit meines Besuches noch als solches verkauft wurde. Man gieng jedoch schon damals mit der Absicht um, einen Raffinierofen zu erbauen, um es selbst zu raffinieren, was seitdem wahrscheinlich schon zur Ausführung gekommen sein dürfte.

Die ganze hüttenmännische Einrichtung des Werkes bestand damals aus 2 mechanischen Rostöfen;

1 Schachtofen (Hochofen) zum Verschmelzen gröberer Erze auf Stein, 2 englischen Flammenöfen für die Steinschmelzung;

1 Kupolofen für das Umschmelzen des Steines, 2 Bessemerconvertern für die Erzeugung von Schwarzkupfer.

Für die Beschaffung des Windes für den Bessemerbetrieb dient ein zweicylindriges Gebläse mit 1422 *mm* Kolbenweg und 992 *mm* Cylinderdurchmesser, welches mit 50 Kurbelumdrehungen pr. Minute arbeitet und mit Dampf von 7 Atm. betrieben wird.

Die Röstöfen, welche von dem Ingenieur dieses Werkes, Herrn Hermann Bellinger construiert wurden, sind im wesentlichen mechanische Fortschauflungsöfen mit zwei unter einander liegenden Herden, derart eingerichtet, dass das Erz, welches auf der einen kurzen Seite, an welcher sich auch die an den unteren Herd anschliessende Feuerung befindet, mechanisch in den oberen Herd chargiert, von an zwei Ketten ohne Ende befestigten Schaufeln durch beide Herde geschoben und endlich vom unteren an derselben Seite, an welcher es chargiert wurde, ausgetragen wird. Geschwindigkeit und Stellung der Schaufeln werden so reguliert, dass das Erz mit dem einmaligen Durchgang durch den Ofen fertig geröstet ist.

Zwei Oefen, welche pr. 12 Stunden von 2 Arbeitern bedient werden, verarbeiten pr. 24 Stunden 100 Tonnen Erz und erzeugen daraus bei einem Abgang von 20 Proc., entsprechend der Abgabe an Schwefel und der Aufnahme an Sauerstoff, 80 Tonnen geröstetes Erz. Per 24 Stunden sind bei diesen Oefen 4 Arbeiter beschäftigt.

Rohes und geröstetes Erz haben nach Angabe die folgenden Zusammensetzungen:

	Rohes Erz	Geröstetes Erz
Kupfer	13— 18	15—22
Eisen	28— 38	38—45
Kieselsäure	8— 13	10—14
Schwefel	35— 45	3— 5
	84—114	66—86

Die beiden englischen Flammöfen verarbeiten jeder per 24 Stunden an 32 Tonnen Beschickung, welche aus $^2/_3$ gerösteten und $^1/_3$ rohen Erzen besteht, in Chargen von $5^1/_2$ *t*, und verbrauchen während dieser Zeit 8 *t* Kohlen. Die Arbeitslöhne für 24 Stunden betragen bei 12stündigen Schichten 138·21 Kronen.

Die hier entstehende Schlacke hat die nachstehende Zusammensetzung:

Kieselsäure	32%
Eisen 45, als Fe O	58%
Thonerde	5 — 7%
Kupfer	0·7 — 1%
	95·7 — 98·0%.

Der Schachtofen mit 2·44 *m* Höhe über, 0·5 *m* unter den Formen, 1·07 *m* Weite und 6 Formen von 89 *mm* Durchmesser verarbeitet per 24 Stunden 55 *t* Beschickung, welche besteht aus:

Geröstetem Erz	408 *kg*
rohem Stückerz	179 „
concentriertem Erz	68 „
Bessemerschlacke	181—272 „
Summe	836—927 *kg*
Hierauf Brennstoff	45·4 „

Per 24 Stunden sind 11 Arbeiter beschäftigt, welche 49 Dollars — 241·86 Kronen — Lohn beziehen.

Der durch die Schmelzprocesse erhaltene Stein hat eine Durchschnittszusammensetzung von

	Kupfer	Eisen	Schwefel	Arsensilber	Antimongold	Zink
Percente . . .	55	20	20	0·5	Spur	1·5—2

und wiegt per m^3 4800 *kg* (1 Cubf. 300 Lbs).

Er wird für den Zweck des Bessemerns in einem Kupolofen, welcher eine Leistungsfähigkeit von 60 *t* per Tag hat, aber nur auf 40 *t* ausgenützt wird, mit 10 bis 12% Coaks umgeschmolzen.

Schachtofen und Kupolofen stehen auf einem entsprechend erhöhten Niveau, so dass direct chargiert werden kann. Die Converter sind denen der Parrotwerke ganz ähnlich. Taf. VII enthält eine nach eigener Aufnahme angefertigte Skizze.

Die aus dem Hals der Retorten entweichenden Gase werden durch Flugstaubkammern geleitet.

Zur Ausfütterung des Converters benützt man hier eine je nach der Höhe des Converters verschieden zusammengesetzte Masse. Und zwar verwendet man für die Ausfütterung:

1. des Untertheiles bis zu den Düsen:	10 V.-Th.	Quarz	auf	1 V.-T.	Thon
2. „ Obertheiles „ zum Hut	8 „	„	„	1 „	„
3. „ Hutes	4 „	„	„	1 „	„

Zur Zeit meines Besuches waren Converter für 2000 und 3000 Pfund = 907 bis 1361 *kg* ersten Einsatz in Anwendung, wovon die ersten 12, die letzten 16 Düsen mit $^5/_8$ Zoll = 15·9 *mm* Durchmesser hatten, entsprechend einer Ausströmfläche von 198·6 mm^2 per Düse, beziehungsweise einer Total-Ausströmfläche von

bei den kleinen Convertern von 23·8 cm^2
„ „ grossen „ „ 31·8 „

Man arbeitet mit Wind von 0·70 At.-Pressung und erzielt bei Verarbeitung von 55%igem Stein hinsichtlich Dauer die folgenden Resultate:

	Kleiner Converter	Grosser Converter
Zustand des Converters:	neu	z. Th. ausgenützt
Düsenzahl	12	16
Düsenfläche	2383 mm^2	3177 mm^2
Einsatz (2000 Pfund) . .	907 *kg*	(5000 Pfund) 2268 *kg*
Kupfer im Stein	499 „	1247 „
Chargendauer	30 Minuten	50 Minuten

Da das Converterfutter durch den Process selbst verschlackt wird, somit der Converterinhalt von Charge zu Charge wächst, werden auch die aufeinanderfolgenden Chargen immer grösser genommen, und steigt demgemäss auch die Dauer des Processes. In dieser Richtung wurden mir als Beispiele angegeben:

1. Einsatz	817 *kg* bis 997 *kg*	Dauer 30 Minuten
2. „		40 „
3. „		50 „
Letzter Einsatz	2721 *kg* bis 3175 *kg*	Dauer 60—70 „

Ein Converter bedarf nach vier bis sechs Operationen wieder der Reparatur beziehungsweise Erneuerung des Futters.

Die Gesammterzeugung beträgt durchschnittlich per 24 Stunden an 23·4 *t* Schwarzkupfer, welches als solches verkauft wird, mit 97 bis 99·5% Kupfer und in der Regel einen geringen Silberhalt. Der Silberhalt desselben wird erst dann besonders bezahlt, wenn er 20 Unzen per Tonne — 0·061% — übersteigt.

Die Besetzung per 24 Stunden bei der Bessemerei besteht alles in allem aus 22 Mann, welche zusammen 80 Dollars = 395 Kronen ö. W. beziehen u. zw.: 1 Meister 5 Doll., 2 Kupolofenarbeiter 3·75 Doll., 1 Converterstampfer, 1 Schäumer und 6 Arbeiter für die sonstigen Operationen mit 3·50—3·00 Dollars.

Die Anlagekosten der Bessemerhütte belaufen sich auf 24.000 Dollars oder 118.464 Kronen ö. W. Die gesammte Einrichtung wurde von der Western Iron Co. in Butte geliefert.

Die Gesammtanlagekosten des Heintze'schen Werkes, welches eine Productionsfähigkeit von per Monat 681 *t*, oder per Jahr von 8170 *t* besitzt, betragen 740.400 Kronen (150.000 Dollars).

Am ganzen Werke sind per 24 Stunden 70 Arbeiter beschäftigt, welche zusammen 1579·72 Kronen ö. W. (320 Dollars) Lohn beziehen, wornach auf die Tonneproduction an Schwarzkupfer derzeit 67·5 Kronen ö. W. an Löhnen entfällt.

Ananconda, Great Falls.

Ananconda, das grösste Kupferwerk der Welt, enthält über 100 Flammöfen und 128 Brückner'sche Röstöfen, von denen jeder, per 24 Stunden mit 7·29 Kronen Kosten per *t*, an 8 *t* geröstetes Erz erzeugt.

Die Bessemerei daselbst arbeitet mit Chargen von 2·7 bis 5·5 *t* Einsatz. Die Raffination des Schwarzkupfers wird auf elektrischem Wege vorgenommen. Das Werk soll für Besuche gänzlich verschlossen sein.

Die Jahresproduction dieses Werkes betrug 1892, ungeachtet es einige Zeit stille stand, an 45.360 *t* Kupfer, und seine Productionsfähigkeit wird mit 6350 *t* Kupfer per Monat angegeben.

Great Falls besitzt Converter für Chargen von 6·35 *t*, soll übrigens für die Verarbeitung des Steines auch Kippöfen, ähnlich den kippbaren Martinöfen und wie diese mit Siemensfeuerung versehen, in Verwendung haben.

Wenn man die Productionsfähigkeit und die Kosten der Anlage dieses Werkes mit denen der Heintze'schen Werke vergleicht, so stellt sich der Vortheil auf die Seite des letzteren, denn es sollen betragen:

	Zu Great Falls	Bei Heintze
Die Kosten der Anlage	14,808.000 Kronen ö. W.	740.400 Kronen ö. W.
„ Productionsfähigkeit per Monat	1361 *t*	681 *t*
„ Production per Jahr . . .	16.332 *t*	8.172 *t*

C. Die Kupferwerke der „Baltimore Smelting & Rolling Co." und der „Baltimore Electric Co." in Baltimore.

Die Kupferwerke dieser Unternehmungen sind für den Besuch für gewöhnlich abgeschlossen, insbesondere die elektrische Raffination und diese ist in Amerika ziemlich allgemein. Obgleich es mir gelang, dieselben zu besuchen, waren doch dem gewöhnlichem Verbot entsprechend, die Mittheilungen ziemlich geheimnisvoll und spärlich.

Man verarbeitet daselbst hauptsächlich Kupferstein von Ananconda mit angeblich folgender Zusammensetzung:

Kupfer	60%
Eisen	20%
Schwefel	20%
Silber per Tons 60 Unzen, d. s.	0·206%
Gold per Tons 0·25 bis 0·5 U., d. s. 0·00086 bis	0·00172%

im allgemeinen nach dem englischen Processe auf Schwarzkupfer, welches dann der elektrolytischen Raffination unterworfen wird.

Die für die Durchführung der Processe verwendeten englischen Flammöfen werden mit Mineralkohle geheizt.

Der Stein wird zunächst mittels Backenquetschen auf ca. Erbsengrösse zerkleinert. Durch Röstung und Schmelzung, bei welcher Austernschalen als Zuschlag verwendet werden, wird ein Concentrationsstein von 70% bis meist nahe 80% Kupferhalt erzeugt, welcher im Schmelzofen auf Blisterkupfer verarbeitet wird.

Die bei der ersten Schmelzung abfallende Schlacke, welche noch an 7% Kupfer hält, wird in kleinen Schachtöfen unter Zuschlag von Schwefel-

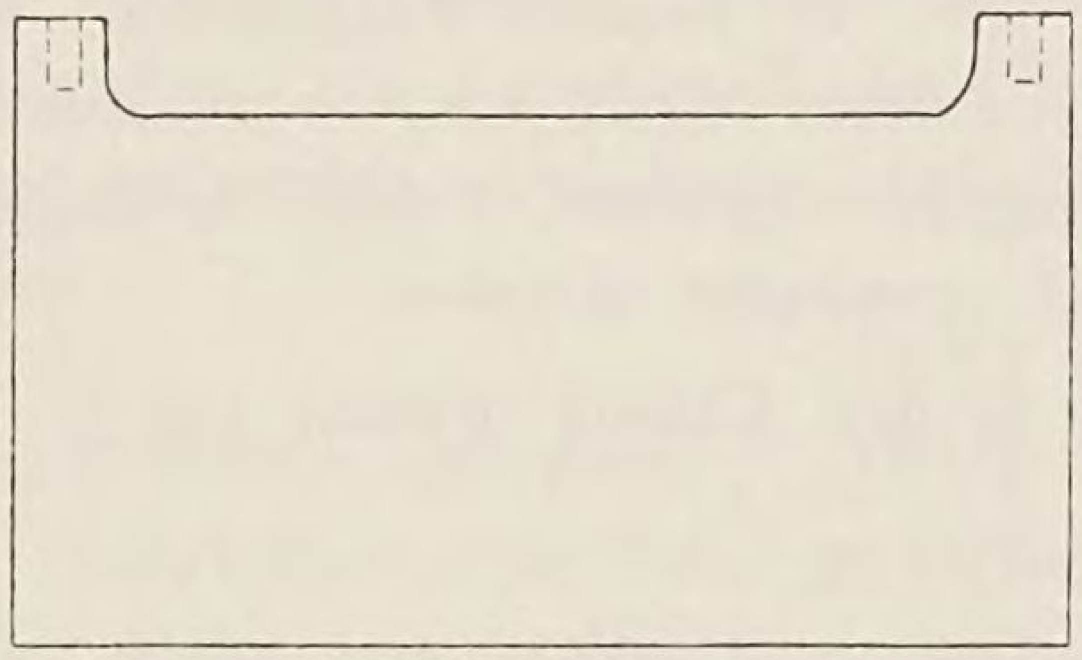


Fig. 92.

kies zur Lechbildung mit Coaks niedergeschmolzen und der erhaltene Stein der weiteren Arbeit zugetheilt.

Angeblich sollen zwei Steinschmelzungen stattfinden: der erst erhaltene Stein 70%, der zweite — Weissmetall — 80% Kupfer enthalten.*) Dieser letztere bildet das Material für die Darstellung des Schwarzkupfers, welches in die nebenskizzierte Anodenform gegossen und auf elektrolytischem Wege raffiniert wird. Eine Anode wiegt 136 *kg*.

Im ganzen sind 3 Backenquetschen, 8 Röstöfen, 19 Schmelzöfen, 5 Raffinieröfen vorhanden.

Für die elektrolytische Raffination sind zwei Edison-Dynamos mit zusammen 180 Pferdekräften vorhanden. Als Anoden werden die zuvor erwähnten Platten von Schwarzkupfer verwendet, welche in solcher Dicke hergestellt werden, dass der Quadratmeter davon an 490 *kg* wiegt. Als Elektrolyt ist Kupfervitriol in Verwendung. Die Kathoden werden auf dem mit dem

*) Da das Kupfer auf elektrolytischem Wege raffiniert wird, erscheint bei dem ohnedies reichen Rohstein eine einzige Concentration ausreichend.

elektrolytischen Werke verbundenen Kupferwalzwerke hergestellt. Für die Stromleitung ist ein aus 30 Drähten von 1 *mm* Durchmesser bestehendes Tau von 12·7 *mm* Durchmesser angewendet.

Für den elektrolytischen Process sind an 300 getheerte und mit Bleiblech ausgekleidete Holzkästen von circa 1 *m* Breite, 1·4 *m* Länge und 1 *m* Tiefe in 6 Doppelreihen aneinandergestellt. Beim Betrieb des Kupferwalzwerkes und der elektrolytischen Raffination sind im ganzen per 24 Stunden 30 Mann beschäftigt.

Das Wesentliche und wahrscheinlich auch der Grund des Geheimnisvollen dieser Anlage scheint in einer Circulation der Flüssigkeit durch die Füllkästen zu bestehen; wenigstens waren in der Anlage drei Pumpen unmittelbar neben den Kästen vorhanden und zur Zeit des Besuches auch in Betrieb. Insofern scheint auch das hier angewendete Patent mit dem von „Thoferhn“ ähnlich zu sein, über welches nach Rothwells Mittheilungen im Nachfolgenden das Wichtigste enthalten ist.

In jedem Kasten befinden sich 13 Kathoden und 12 Anoden.

Das durch den elektrolytischen Process erhaltene Kupfer ist nahe chemisch rein und wird in kleinen Flammöfen, welche den englischen Raffinieröfen ähnlich gebaut sind, umgeschmolzen, gepolt und dann auf Blöcke oder Rundstangen vergossen, welche letzteren als Material für die Erzeugung von Draht verwendet werden.

Der Rückstand in den Kästen besteht aus:

Silber	60 Proc.
Kupfer	10 „
Verunreinigungen (Sb, As, Bi, Staub etc.)	30 „
Zusammen	100 Proc.

In den Unreinigkeiten sollen an 0·4 Proc. Cu verloren gehen. (?) Die Jahreserzeugung in beiden Werken beträgt zwischen 18.000 und 22.700 *t* Kupfer.

Auf der Rückreise besuchte ich von New-York aus noch die Kupferwerke der Orford Electric Copper Co. zu Bergen Point. Diese Werke verarbeiten Canadische Erze bis herab zu 3 Proc. Kupfer — Kiese, zum Theil auch Carbonate und oxydische Erze — im allgemeinen nach dem englischen Verfahren, und erzeugen, je nachdem zunächst Stein mit 25 bis 45 Proc. Kupfer, welchen man durch die weiteren Arbeiten bis auf 70 bis 80 Proc. angereichert. Derselbe wird im Flammofen auf Schwarzkupfer mit 94 bis 96 Proc. Kupfer verarbeitet, welches man bei entsprechendem Halt an Edelmetallen, Silber und Gold, auf elektrolytischem Wege raffiniert.

Im ganzen sind 5 Röstöfen, 10 Flammöfen (Schmelzöfen), 2 Schachtöfen und 4 Raffinieröfen vorhanden. Die Tageserzeugung beträgt derzeit an 15·5 *t* Kupfer, dessen Silberhalt bis 400 Unzen per *t* Kupfer, d. s. 1·372 Proc. steigt.

D. Die Darstellung von Kupfer aus Kupferstein durch den Bessemerprocess.

Wie bereits oben angegeben, besteht der auf Heintzes Smelting Works durch den Bessemerprocess verarbeitete Kupferstein aus

	Cu	Fe	S	Rest	Summe
Proc.	55	20	20	5	100

Berechnet man die Menge Schwefel, welche zur Bildung von Cu_2S, der Verbindung des Kupfers im Stein, erforderlich ist, und bezieht sämmtliche Bestandtheile auf 1 Kupfer, so findet man:

Kupfer	1·0000
Schwefel im Cu_2S	0·2524
Eisen an Schwefel gebunden	0·3636
Schwefel an Eisen und eventuell andere Bestandtheile des Steines gebunden . . .	0·3636
Rest, verschiedene andere Bestandtheile . .	0·1000
Summe . . .	2·0796

Berechnet man sich die über die Sättigung des Kupfers als Cu_2S noch vorhandene Menge Schwefel, welche sicher in der grössten Menge an Eisen gebunden ist, zum Theil indes je nachdem auch an andere Bestandtheile des Steines gebunden sein kann, auf das Atomgewicht des Eisens, so ergibt sie sich

mit	17·12 Gew. Th.
Eisen als Fe_2S würde erfordern . .	16·00 „

Somit kann mit ziemlicher Sicherheit gschlossen werden, dass in diesem Stein das Kupfer nicht, wie bisher angenommen wurde, als FeS, sondern als Fe_2S enthalten ist.

Rechnet man sich die Bestandtheile dieses Steines ohne Verunreinigungen auf 100, so findet man

Kupfer	57·92
Eisen	21·04
Schwefel	21·04
Summe . .	100·00

Man kommt dadurch auf den Kupferhalt des Steines, welcher auf den Parrot Works um die Zeit meines Besuches verarbeitet wurde.

Das spricht gewiss auch dafür, dass der Stein, welcher zur angegebenen Zeit auf Heintzes Smelting Works für den Kupferbessemerprocess verwendet wurde, in der Hauptmenge der Zusammensetzung $Cu_2S + m\,Fe_2S$ entsprach und muss hervorgehoben werden, weil von anderen Seiten, wahrscheinlich entsprechend einer früheren Periode, das Eisen als Einfach-Schwefeleisen und der Halt des Steines an Kupfer nur mit circa 51 Proc. angegeben wurde.

Um aus der oben angegebenen Verbindung metallisches Kupfer zu erhalten, muss das Eisen entschwefelt und verschlackt, und ausserdem das Kupfer entschwefelt werden.

Die Bessemerschlacke, welche auf den Parrotwerken entsteht, enthält wie bereits oben bemerkt:

SiO_2	Fe entsprechend FeO		Cu entsprechend Cu_2S	
32·4	41	52·7	1·4	1·75

1 Gewichtstheil Eisen im Singulosilicat erfordert: Kieselsäure 0·5357
Eisenoxydul 1·2857

gibt Schlacke . 1·8214

Somit entsprechen obigen 41 Gewichtstheilen Eisen im Singulosilicate:
Kieselsäure . . 22·98
vorhanden sind „ . . 32·4

somit Ueberschuss . 10·42

also nahe die Hälfte des Bedarfes für die Singulosilicatbildung. Es kann somit wenigstens für die angezogenen Verhältnisse angenommen werden, dass die Kupferbessemerschlacke ein Eisensesquisilacat sei, welches ja auch hinsichtlich Leichtflüssigkeit dem Processe günstig ist.

Unter diesen, auf die selbstgeholten Mittheilungen hin gemachten und gewiss berechtigten Annahmen, lässt sich der Kupferbessemerprocess, wie er zur Zeit meines Besuches durchgeführt wurde, durch die folgenden chemischen Gleichungen darstellen:

1. $Fe_2S + 4O = 2FeO + SO_2$
2. $4FeO + 3SiO_2 = 4FeO, 3SiO_2 = Fe_4Si_3O_{10}$
3. $Cu_2S + 2O = 2Cu + SO_2$

Da nun Kupfer eine grössere Verwandtschaft zu Schwefel hat als Eisen und überdies Eisen leichter oxydabel ist als Kupfer, wird sofort klar, dass der Kupferbessemerprocess zwei streng getheilte Perioden hat: In der ersten wird Schwefeleisen in seinen beiden Bestandtheilen, Schwefel und Eisen, oxydiert und das gebildete Eisenoxydul verschlackt. Die Retorte enthält am Ende derselben das noch unangegriffene Halbschwefelkupfer und die gebildete Eisenschlacke. In der zweiten erfolgt die Oxydation des an Kupfer gebundenen Schwefels, welcher so wie der an Eisen gebundene als SO_2 entweicht. Der Rückstand ist metallisches Kupfer.

Bei der gegenwärtigen Durchführung des Processes wird die in der ersten Periode gebildete Schlacke vor Beginn der zweiten Periode durch Wenden des Converters abgegossen, dann der Converter wieder aufgedreht und der zweite Theil des Processes durchgeführt. Da diese Schlacke stets, und je nach dem Flüssigkeitsgrade derselben, verschieden kupferhältig ist — nach älteren Angaben soll der Kupferhalt bis an 5 Proc. betragen, bezw. betragen haben — wird sie natürlich wieder verschmolzen, was bei der Erzverschmelzung, also am zweckmässigsten beim Hochofenprocess erfolgt.

Abgesehen von dieser Entfernung der in der ersten Periode des Processes gebildeten Schlacke aus der Retorte ist die Durchführung des Bessemerprocesses bei der Erzeugung von Kupfer aus Stein von der bei der Erzeugung von schmiedbarem Eisen aus Roheisen nicht abweichend, und im wesentlichen wie folgt:

Wenn sich im Untergestelle des Kupolofens eine entsprechende Menge Stein angesammelt hat, wird die auf gute Roth- bis Gelbglut vorgewärmte Retorte geneigt, der Abstich des Kupolofens durch eine mit feuerfestem Material gefütterte Rinne mit der Retortenmündung verbunden und der Stein direct in die Retorte abfliessen gelassen oder, je nach der Anordnung, auch wohl mittels einer Pfanne in die Retorte übertragen, die im ersten Falle benützte Rinne nach Beendigung der Chargierung wieder entfernt, Wind gegeben, die Retorte aufgedreht und nun dem Converterprocess die volle Aufmerksamkeit geschenkt, während der Kupolofen für die nächste Charge weiter betrieben wird.

Für die Beurtheilung des Verlaufes des Processes wird gegenwärtig lediglich die Erscheinung des Abstromes aus dem Hals der Retorte als Anhalt genommen, die Farbe und Helligkeit des Gasstromes — schwefelige Säure und Stickstoff — bezw. die Erscheinung und das Verhalten der durch diese mitgerissenen übrigens sehr unbedeutenden Theilchen des flüssigen Retorteninhaltes, Eisenstein, Eisenschlacke in der ersten und Weissmetall (Cu_2 S), Kupfer und eventuell Kupfersilicat und Kupferoxyd in der zweiten Periode.

Dementsprechend ist der mässig glühende Gasstrom anfangs von einem weissen Rauch begleitet, welcher sich bald verliert und mehr oder weniger von rothen Funken — verbrennendem Eisen — begleitet wird. Allmählich nimmt er röthliche und grünliche Nuancen auf, welche dem Kupfer entsprechen, und geht endlich in einen blassbläulichen Hauch über, welcher sich in etwa 0·5 *m* Länge verliert, das Ende der ersten Periode anzeigt und somit das Zeichen für die Entfernung der Schlacke bildet.

Die zweite Periode verläuft unter ähnlichen Erscheinungen, wie sie das Ende der ersten Periode zeigte, nur dass der Gasstrom immer kürzer und durchsichtiger wird, gegen das Ende des Processes einen röthlichen Hauch annimmt und feine Perlen, welche zum Theil sich mehr teigig ausnehmen und an der Wand haften bleiben — wahrscheinlich Kupferschlacke, Kupferstein —, zum Theil von der Wand abprallen, — wahrscheinlich Kupfer — mit sich führt.

Die Abnahme der ersteren und die Zunahme des röthlichen Hauches deuten auf das Ende der Entschwefelung und die alleinige Gegenwart metallischen Kupfers, durch dessen Verbrennen der röthliche Hauch seine Erklärung findet, und sind somit das Zeichen für die Beendigung des Processes, für welche das Aussehen der Oberfläche des Metallbandes ein näheres Anhalten gibt. Zeigt sich diese vollständig geflossen und glatt, so ist dies ein Zeichen entweder genau des richtigen Momentes für die Beendigung des Processes, in welchem Falle die Oberfläche des Metallbades die charakteristische meergrüne Farbe zeigen müsste, oder, und in den meisten Fällen wahrscheinlicher, dafür, dass noch Schwefelkupfer vorhanden und der Process noch eine entsprechende Zeit fortzusetzen ist. Blasiges Aussehen dagegen deutet auf die Gegenwart von Kupferoxyd und

somit auf ein mehr oder weniger überblasenes Metall, welches erst nach vollkommener Entschwefelung entstehen kann.

Im letzteren Falle wird das Metall unter Zurückhalten der schäumigen Masse durch ein in die Mündung des Converters eingelegtes Kupferstück vergossen, indem man es in die auf einem Wagen unter die Retortenmündung geführten mit Thon ausgestrichenen Gusseisenformen ausgiesst. Zufolge des bedeutenden Schwindens des Kupfers beim Abkühlen erfordert das Vollfüllen dieser noch ein Nachgiessen nach theilweiser Abkühlung.

Das beim Giessen verzettelte Kupfer wird gesammelt und sowie etwaige Abfälle in der ersten Periode bei der nächsten Charge gefüttert. Das in der Retorte zurückgehaltene Kupferoxyd aber verbleibt in dieser. Es wird bei Beginn der nächsten Charge vom noch schwefelreichen Stein wieder in Schwefelkupfer verwandelt und als solches in den Stein aufgenommen.

Wenn indes der Converter ausgenützt und einer neuen Ausfütterung bedürftig ist, dann wird das in demselben vertheilte Kupferoxyd und metallische Kupfer durch Einfüllen von heissem Stein und kurzes Blasen mittelst dieses Steines in Schwefelkupfer verwandelt und solcherart gewissermaassen ausgewaschen. Die Convertermasse aber, welche immerhin mehr oder weniger kupferhältig ist, wird zerkleinert und der Hochofenbeschickung zugetheilt.

Der Process verlief während meiner Gegenwart ganz regulär. Wenn mitunter die Chargen kalt gehen, und das tritt bei kleinen Chargen natürlich leichter ein als bei grösseren, so bilden sich an den Düsen leicht Ansätze, welche den Eintritt des Windes hindern. In solchen Fällen müssen die Düsen des Converters sorgfältig beobachtet, bezw. gereinigt werden. Wenn überhaupt, bilden sich solche Ansätze hauptsächlich gegen das Ende des Processes; sie bestehen zum grossen Theil aus metallischem Kupfer. Um sie zu vermeiden oder zu beseitigen, trägt man in der zweiten Periode des Processes eine neue Menge Stein in den Converter nach und macht so durch Erzeugung einer grösseren Menge Metall die Wärmeverluste weniger empfindlich, während man zugleich den Conventer-Inhalt wärmt.

Zwei auf Heintzes Smelting Work beobachtete Chargen von etwa 1000 *kg* und 1500 *kg* Stein dauerten incl. Schlackenabgiessen und Giessen des Metalles im ganzen an 40 und 68 Minuten.

B e d a r f a n W i n d u n d V e r s c h l a c k u n g s m a t e r i a l. — Unter der Annahme, dass der Sauerstoff des Windes vollständig durch den Converterinhalt aufgezehrt wird, und dies lässt sich bei der Leichtoxydierbarkeit der auszuscheidenden Bestandtheile, wenn die Windverhältnisse richtig gewählt werden, mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, und unter der Bedingung, dass nicht mehr Convertermasse verschlackt wird, als zur Sättigung des aus dem Stein gebildeten Eisenoxydules zu Sesquesilicat erforderlich ist, ergeben sich die Mengen Wind und verschlacktes Converterfutter in den folgenden Zahlenwerten:

	Vorhanden		Bedarf, Gewichtstheile		Producte, Gewichtstheile		
	Best.	Gewicht	Sauerstoff	Luft	SO_2	Stickstoff	Schlacke
Per 1 Gewichtstheil Kupfer	S	0·2524	0·2524	1·0924	0·5048	0·840	.
Per 1 Gewichtstheil Eisen	S	0·2857	0·2857	1·2371	0·4714	0·9514	.
	Fe	1·0000	0·2857	1·2371	.	0·9514	1·2857
Per 1 Gewichtstheil Eisen:	.	.	0·5704	2·4742	0·4714	1·9028	1·2857
Freie SiO_2 für die Bildung eines Sesquesilicates .	SiO_2	0·8036	.	.	.	.	0·8036
Gebildete Schlacke . . .	.	.	.	.	.	.	2·0893
Masse von 94·4% SiO_2 .	Masse	0·8522	.	.	.	.	0·8522
Gebildete Schlacke . . .	.	.	.	.	.	.	2·1379
Masse von 92% freier SiO_2	Masse	0·8679	.	.	.	.	0·8679
Gebildete Schlacke . . .	.	.	.	.	.	.	2·1536

Da nun der Stein, welcher auf Heintzes Smelting Works verwendet wird, auf 1 Gewichtstheil Kupfer 0·3636 Gewichtstheile Eisen enthält, ergibt sich in diesem Fall für die Erzeugung von 1 Gewichtstheil Kupfer

der Gesammtbedarf an Sauerstoff . . . 0·460 Gew.-Th.
hiemit ist in der Luft Stickstoff . . . 1·532 „

somit die nothwendige Menge Luft . . 1·992 Gew.-Th. $\cong$ 1·54 m^3,
die Menge freier SiO_2 für die Verschlackung des Eisens 0·292 „
die Menge Masse mit 92 Proc. freier Kieselsäure 0·316 „

somit die Menge Schlacke, welche gebildet wird 0·783 Gew.-Th.
und die Menge SO_2, welche gebildet wird, 0·676 „

W ä r m e v e r h ä l t n i s s e. — Es wäre natürlich von grossem Interesse den Kupferbessemerprocess hinsichtlich der Wärmeverhältnisse wissenschaftlich näher zu beleuchten. Für eine genaue Behandlung in dieser Richtung fehlen indes derzeit einige Grundlagen. Auch zwingt uns die Rücksicht auf die Veröffentlichung der vorliegenden Arbeit dazu, einstweilen von diesem Gegenstande abzusehen und seine Behandlung auf spätere Zeit zu verschieben. Dies scheint umso eher zulässig, als für die Praxis, wie aus dem Obigen ersichtlich, bereits bestimmte Erfahrungen vorliegen.

So viel kann indes schon jetzt gesagt werden, dass in der zweiten Periode des Processes eher eine Abkühlung als eine Erwärmung des Bades stattfindet. Während am Ende der ersten Periode die gebildete Eisenschlacke, deren Schmelzpunkt über dem des metallischen Kupfer liegt, noch heissflüssig genug ist, um aus dem Converter abzufliessen, bilden sich in der zweiten Periode mitunter Ansätze von metallischem Kupfer an den Düsen. Dies Verhältnis, z. Th. jedenfalls die Folge der Abkühlung der Umgebung

der Düse durch den Wind, ist andererseits z. Th. aber auch die Folge der verhältnismässig hohen Bindungswärme des Schwefels mit dem Kupfer, durch welche der Wärmeeffect des in dieser Periode verbrennenden Schwefels sehr herabgesetzt wird.

Der letzte Umstand trifft auch bei Verbrennung des Schwefels, welcher an Eisen gebunden ist und in der ersten Periode des Processes verbrennt, zu. Dennoch scheint jedoch die Temperatur des Converterinhaltes in dieser Periode eher zu steigen. Das wäre wieder erklärlich durch die Verbrennung des Eisens, dessen Wärme auch noch umso wirksamer wird, da der eine Theil der Verbrennungsproducte, das Eisenoxydul, in der Schlacke verbleibt. Bedeutend ist aber sicher auch die Temperaturerhöhung, welche auf diese Art herbeigeführt wird, nicht, so dass demnach die Wärmeverhältnisse zumeist durch die Temperatur des Steines selbst, somit durch die Menge Brennstoff, welcher für das Umschmelzen desselben verwendet wird, reguliert werden müssen.

Im Einklange damit scheint auch die Thatsache zu stehen, dass, während man, nach älteren Angaben zu schliessen, noch vor einiger Zeit Stein mit höherem Schwefelhalt verwendete — mit $Fe\,S$ —, gegenwärtig solcher mit nur etwa der Hälfte an Eisen gebundenen Schwefels, nämlich mit $Fe_2\,S$ verwendet wird. Aber einen bedeutenden Ausschlag dürfte, wie aus dem oben Bemerkten ersichtlich, diese Aenderung in der Zusammensetzung des Steines hinsichtlich der Wärmeverhältnisse kaum ergeben. Wohl aber verkürzt die Verminderung des Schwefelhaltes im Stein sicher die Dauer des Processes und kann daher nur vortheilhaft sein.

In dem Umstande, dass im Materiale selbst nur der eine Theil — das Eisen — für die Bildung der Schlacke vorhanden ist, während der andere, die Kieselsäure, von aussen zugeführt werden muss, liegt ein wesentlicher Unterschied von dem Eisenbessemerprocess, bei dem die Schlacke alle zu ihrer Bildung nothwendigen festen Bestandtheile im Roheisen selbst findet, und auch die Ursache, dass die basische Zustellung des Converters Modificationen des Processes bedingen würde und bisher noch nicht durchgedrungen ist.

Gegenwärtig wird die für die Schlackenbildung nothwendige Kieselsäure lediglich aus dem Converterfutter genommen, welches demzufolge auch nur kurze Dauer haben kann, im anderen Falle müsste sie von aussen zugeführt und, um die Wärmeverhältnisse nicht empfindlich zu schädigen, vorgewärmt werden. Es hat allerdings nicht an Vorschlägen in dieser Richtung gefehlt, aber bisher ist keiner derselben zur praktischen Durchführung gekommen, und es scheint auch, dass die Aussichten für eine solche ziemlich geringe sind.

Da nun das Eisenoxyd die zur Verschlackung nothwendige Kieselsäure nicht sofort bei seiner Bildung findet, sondern nur aus dem Converterfutter erhält, fragt es sich, wo es denn, bis es mit jener sich vereinigen kann, verbleibt; für sich sollte es doch rasch an die Oberfläche des Bades eilen. Diese Frage beantwortet sich durch die Lösung von Eisenoxydul

in der noch vorhandenen Schwefelung des Eisens, die Bildung von Eisenoxydsulfuret, aus welchem das Eisenoxydul erst austritt, wenn es die zur Verschlackung nothwendige Kieselsäure findet.

In dieser Abhängigkeit der Schlackenbildung, bezw. der Durchführung des Processes von dem Retortenfutter liegt gewiss ein Mangel des Kupferbessemerprocesses und seiner gegenwärtigen Durchführung wie der Hinweis auf die Durchführung des Processes im Flammofen, welcher als eine Art Fournoconvertiseur gebaut, jedoch der Schlackenabführung entsprechend eingerichtet sein sollte. Und in dieser letzteren Richtung scheinen die kippbaren Regenerativöfen, nach Art der Campbell'schen Martinöfen, wenn sie mit einer passend angebrachten Windeinführung versehen würden, insbesondere für basischen Betrieb empfehlenswert zu sein. Sie mindern die Mängel in der Wärmebeschaffung, gestatten die Anwendung basischer Zustellung unter Benützung besonderen Verschlackungsmateriales und gewähren ausserdem die immerhin der Arbeit zuträgliche Beobachtung des

Gestehungskosten.

Gegenstand	Parrot Works			Heintze's Works		
	kg	Preis	Betrag	*kg*	Preis	Betrag
		Oesterr. Kronen			Oesterr. Kronen	
Umschmelzcoaks	98	.	.	120	.	.
Wärmcoaks	5	.	.	5	.	.
Zusammen .	103	46·25	4·76	125	36	4·50
Quarz	300	.	.	.	.	.
Thon	45	.	.	.	.	.
Zusammen .	345	.	8·94	Masse 380	250	9·50*
Kalkzuschlag	3	.	.	3	1	0·03
Gebläsekosten	.	.	4·37	.	.	3·00 *s*
Materialien und Gebläse .	.	.	18·07	.	.	17·03
Bei 22 Arbeitern pr. 24 St.	.	.	14·24	.	.	5·00 *s*
1. Summe pr. *t* Stein .	.	.	32·31	.	.	22·03
Erzeugung pr. 24 Stunden	an 30 *t*	.	.	23·4 *t*	.	.
Reparaturen und Neuanschaffungen	.	.	0·63	Je nach Production sehr verschieden		
Zinsen d. Betriebscapitales und der Anlage . . .	.	.	0·63	Je nach Production sehr verschieden		
2. Totalsumme pr. *t* Stein	.	.	33·57	Je nach Prod. verschieden		
Kupfergehalt des Steines	.	.	51 %	.	.	55 %
Kosten 1. pr. *t* Kupfer .	.	.	58·74	.	.	40·05
„ 2. „ „ „	.	.	63·35	.	.	.

* Mit 20 % Zuschlag zur theoretisch berechneten Menge.
s Schätzung.

Bades, welches in dem Falle ohneweiters im selben Ofen raffiniert werden könnte, wofür die Beobachtung und Probenahme unentbehrlich sind.

Aehnliche Betrachtungen haben jedenfalls zur Einführung derartiger Oefen in Great Falls geführt. Es scheint indes zweifelhaft, dass dieselben mit basischer Zustellung versehen sind, und ihre Resultate sind bisher nicht näher bekannt geworden.

Oefen ähnlicher Art, jedoch mit directer Feuerung und saurer Zustellung waren übrigens in der ersten Zeit des Kupferbessemerns in Verwendung, wurden aber eben durch den Drehconverter verdrängt.

Gestehungskosten. — Nach Rothwell, dessen Angaben zweifellos früheren Resultaten des Parrotworks entsprechen — gegenwärtig wird, wie oben mitgetheilt wurde, daselbst mit reicherem Stein gearbeitet — stellen sich die Kosten für die Verarbeitung von 1000 *kg* 51proc. Kupferstein, bezw. der Erzeugung von 1000 *kg* Schwarzkupfer für Amerikanische Verhältnisse, wie in der Tabelle auf pag. 329 angegeben.

Dieselbe Tabelle enthält auch die Resultate und Kostenverhältnisse des Heintze'schen Werkes unter Annahme Österreichischer Verhältnisse für Materialien und Arbeitslöhne. Hiezu muss jedoch bemerkt werden, dass die in die Tabelle eingesetzten Arbeitslöhne für die weit geringeren Productionen unserer Werke geschätzt wurden. Amortisation und Zinsen wurden für die Europäischen Verhältnisse gar nicht eingesetzt, da diese zu sehr von der Höhe der Production abhängen und somit besser von jedem, der sich dafür interessiert, nach eigenen Verhältnissen und Schätzungen selbst eingesetzt werden mögen.

E. Thoferhns elektrolytischer Raffinierprocess.

Dieser Process stimmt im allgemeinen mit den anderen elektrolytischen Processen überein. Die Details in der Anordnung und im Betriebe geben ihm jedoch den Stempel grosser Vollkommenheit und Vortheilhaftigkeit.

Die Anlage enthält 120 Bäder, welche, in Serien zu je 10 eingetheilt, um so viel tiefer untereinander angeordnet sind, dass die Flüssigkeit von einem in das nächste übergeführt werden kann. Wenn die Flüssigkeit eine Serie durchlaufen hat, fliesst dieselbe in ein Sammelbassin, von dem sie wieder in das Vertheilungsbassin zurückgepumpt wird. Die aus getheertem Holz hergestellten und innen mit Bleiblech verkleideten Bäder sind mit Cement überkleidet, welcher aussen noch mit einer besonderen Art Theerüberzug versehen sein soll.

Der Elektrolyt besteht aus Kupfersulphat mit auf 690 Theile Wasser, 150 Theilen Kupfer und 60 Theilen Schwefelsäure. Um die Unreinigkeiten, welche in demselben enthalten sind, zu entfernen, wird durch Einleiten von Luftströmen in das Vertheilungsbassin, dessen Inhalt auf einer Temperatur von 35° C. erhalten wird, eine Oxydation eingeleitet.

Die Stromstärke für jedes Bad beträgt 15 Volts, die Production per Ampère-Stunde 1 Gramm. Die Potentialdifferenz an den Verbindungsstellen der Dynamos soll eben hinreichen, um den Widerstand des Bades und des

Conductors zu überwinden, in welch letzterem ein Verlust von 5 bis 8% zulässig ist. Der Querschnitt des Kabels von der Dynamomaschine soll einem Strom von nicht über 1 Ampère per Quadratmillimeter und die Anoden einem solchen von nicht über 50 Ampère entsprechen.

Die Kosten der Raffination durch eine derartige Einrichtung belaufen sich angeblich auf 106·7 Kr. österr. Währung, welche sich in folgender Art berechnen:

Kosten der Anlage	. .	184.110	Kronen
Wert der beständigen Vorräthe	. .	414.624	„
Summe	. .	598.734	Kronen
Zinsen von Anlage und Vorräthe	. .	40.129	„
Jahresdurchschnitt der Arbeitskosten	. .	46.942	„
Summe	. .	87.071	Kronen

Production ($2^1/_2$ Tons*) 2·268 *t* per Tag oder 816 *t* per Jahr. Somit Kosten per *t* 87.071 : 816 = 106·7 Kronen.

Die elektrolytische Raffination soll gegenwärtig nur auf Schwarzkupfer mit einem entsprechenden Gehalte an Edelmetallen — Silber und Gold — angewendet werden, da nur in solchen Fällen die Kosten derselben hereingebracht werden, bezw. ein entsprechender Gewinn resultiert. Zur eigentlichen Darstellung des Kupfers aus Stein aber ist, so weit bekannt, der elektrolytische Process derzeit in Amerika nicht in Anwendung.

Das grösste Interesse scheint derzeit für uns, denen in den meisten Fällen nur silber- und goldarme Erze zur Verfügung stehen, Manhé's Verfahren, d. h. die Verarbeitung des Kupfersteins auf Schwarzkupfer durch den Bessemerprocess zu besitzen, weshalb dieser auch am ausführlichsten behandelt wurde. Um über die Vortheile desselben vollkommen klar zu werden, ist es jedoch nothwendig, sich über den wirklichen Kupferverlust volle Sicherheit zu verschaffen, was durch Durchführung von Versuchen, welche ja an einer Eisenbessemerhütte vorgenommen werden könnten, leicht und rasch geschehen könnte.

*) Als short Tons = 907·2 *kg* gerechnet.

D.

GOLD.

Ausstellung.

Wohl zum Schönsten, was die Ausstellung bot, gehören die herrlichen Goldvorkommen, welche in den Staatsabtheilungen von Californien, Colorado, Oregon, Nevada etc. enthalten waren: Blattgold mit Blättern von ca. $1^1/_2 cm□$, gestrickte, gezöpfte und genetzte Bildungen, welche die kunstvollsten Goldarbeiten an Reiz übertrafen, Goldsand, andererseits wieder die mannigfaltigsten Arten des sonstigen Vorkommens vom faustgrossen Mugel bis zum Erz mit für das freie Auge nicht mehr erkennbarem Golde, meist mehr oder weniger aufgelöste Schiefer von gewöhnlich ockerigem Aussehen oder reine Quarze mit eingesprengtem Golde, mitunter begleitet von Kiesen etc.

Die Ausstellung des Staates Californien enthielt ausserdem eine grössere Zahl photographischer Abbildungen goldführender Gegenden, insbesondere aber von der Gewinnung des Goldes durch das sogenannte Spritzverfahren, welches, nachdem es 1880—1883 untersagt war, nunmehr wieder gestattet ist, da infolge des Verbotes die Goldgewinnung um ungefähr 1 Million Dollar zurückgieng.

Das goldhältige, lockere Gebirge wird durch einen reichen und insbesondere hochgepressten Wasserstrahl auf weite Distanzen aufgewaschen und durch den Wasserstrom einer Abflussrinne zugeführt, bei deren Durchlaufen es Quecksilber passiert, um von demselben amalgamiert zu werden. Ein sehr grosser Theil des Californischen Goldes wird auf solche Weise gewonnen.

In der Ausstellung des Staates Oregon im Bergbaugebäude war dieses Verfahren durch ein Modell versinnlicht.

Von höherem Interesse für die Gegenwart und besonders für unsere Verhältnisse waren mehrere Amalgamierapparate und Einrichtungen für die Goldgewinnung überhaupt, in welcher Richtung sich insbesondere die Amerikanische Firma „Fräser and Chalmers“ und die Deutsche Firma „Friedrich Krupp's Grusonwerk“, hervorthaten, in deren Katalogen die betreffenden Apparate in Zeichnungen und Beschreibungen enthalten sind, und auf welche hier, bei der beschränkten Zeit, verwiesen werden muss.

Als bei der Goldgewinnung mitangewendet mögen hier die Schwingherde erwähnt werden, welche von mehreren Firmen, so von den Amerikanischen „Fräser and Chalmers“, „Chicago Iron Works“ etc. ausgestellt waren und in dem Kataloge der ersteren, in einer Variation auch in dem von Krupp's Grusonwerk, in Zeichnung und Beschreibung enthalten sind.

Es sind im allgemeinen schwingende continuierliche Plachenherde. Der Vortheil derselben besteht, wie leicht erkenntlich, in der leichteren Beweglichkeit der verschiedenen dichten, insbesondere aber der leichteren Theilchen des Schliches, beziehungsweise Mehles in dem darüber fliessenden seichten Wasserstrom.

Von diesen Herden gibt es im Wesen zwei Systeme, welche sich in der Hauptsache nur durch die Schwingungsrichtung unterscheiden. Die Herde des einen Systemes schwingen nach der Breite der geneigten Plache

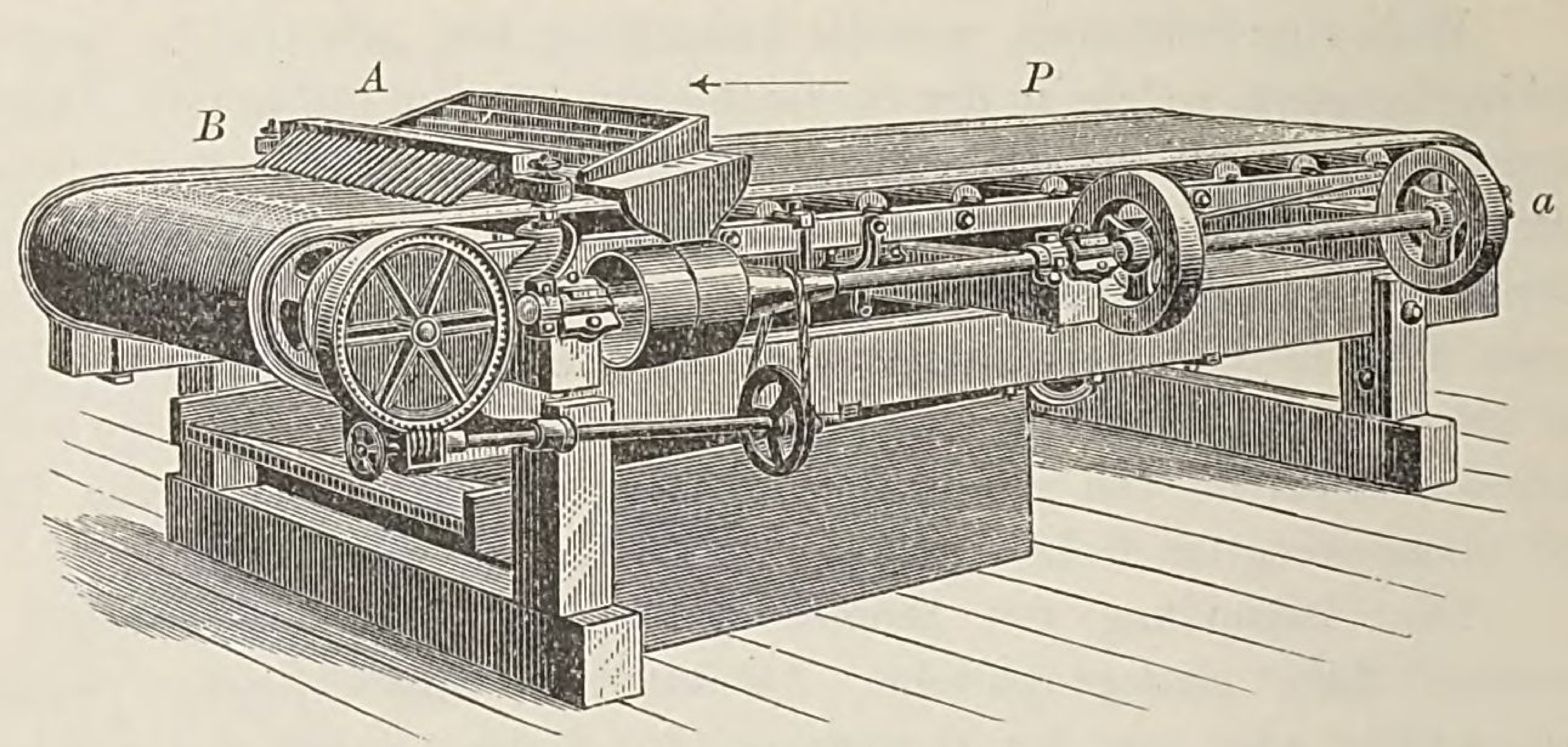


Fig. 93. „Frue-Vanner."

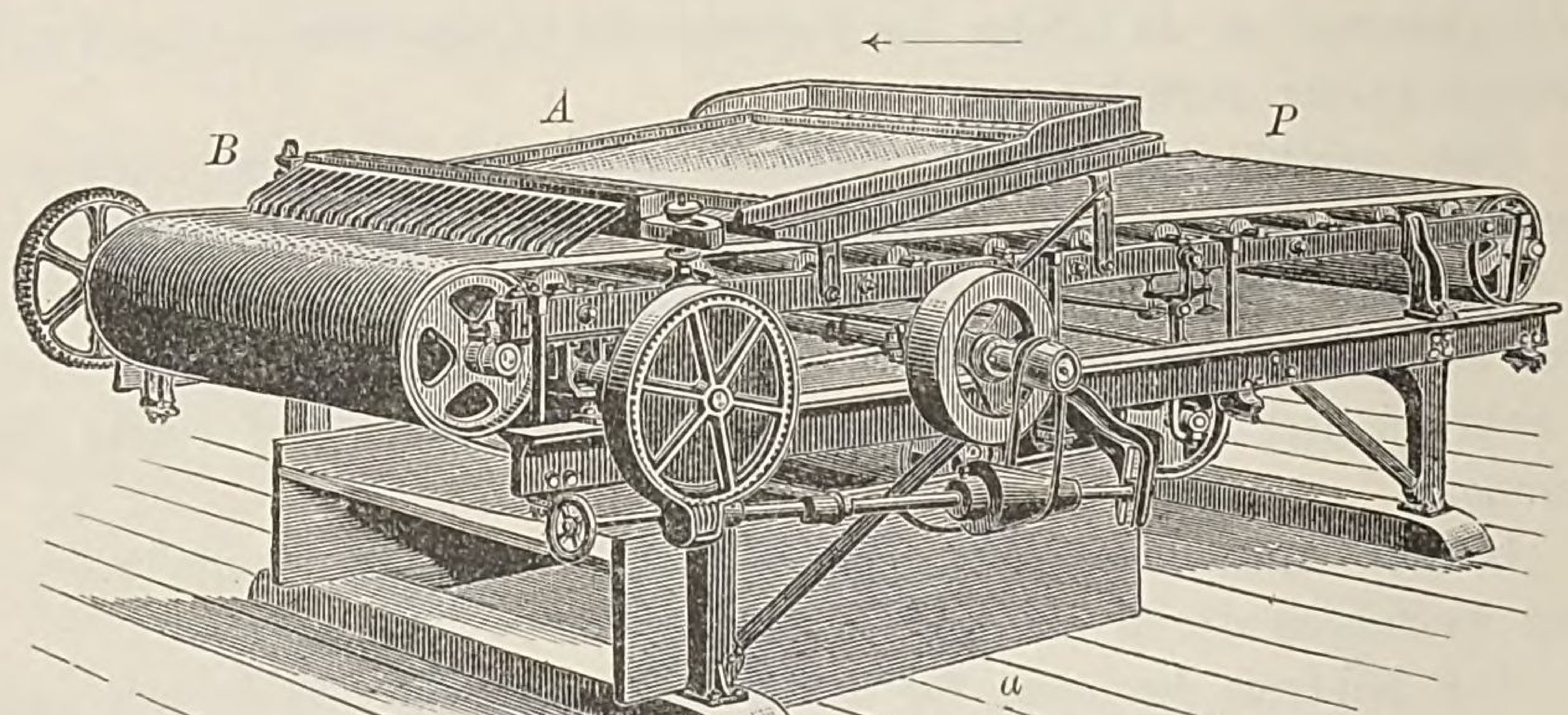


Fig. 94. Triumph-Vanner („Embrey System").

Fig. 93 — „Frue Vanner" — die des anderen nach der Länge — „Triumph Vanner" — Fig. 94.

In den obigen Zeichnungen sind:

P die Plache aus Kautschuk über die beiden an den Enden des Herdes und mehrere unterhalb angebrachte Rollen gespannt, von denen eine im Waschgefäss liegt. Der Antrieb erfolgt auf die oberste Rolle mittelst des Wurmradgetriebes in der Richtung der Pfeile;

A das Vertheilungsbrett für die Trübe;

B die Klarwasservertheilung;

a die Antriebswelle, von welcher zugleich auch die Quer-, beziehungsweise Längsbewegung des auf schwingenden Stützen aufliegenden oder von Hängestangen getragenen Herdrahmens abgeleitet wird.

Neigung, Geschwindigkeit und Ausschub der Plache lassen sich entsprechend regulieren.

Welcher der beiden Modificationen von den Amerikanern der Vorzug gegeben wird, konnte ich nicht in Erfahrung bringen. Bei einem Goldbergbaue „North Star Mine" nahe Grasvalley in Californien traf ich beide Arten in zusammen 12 Exemplaren in Betrieb, und äusserte man sich durchaus zufrieden, neigte sich aber doch mehr auf Seite der ersten Art. Im allgemeinen scheint es auch, dass die Querschwingung der Wirkung zuträglicher und diese bei solchen Herden von der Korngrösse des Gutes weniger abhängig, also verlässlicher sein müsse, da bei Querschwingung lediglich die Beweglichkeit der Theilchen gefördert wird, während bei Längsbewegung auch deren Bewegung selbst, sowie die Wasserströmung beeinflusst werden und somit bei Aenderung der Verhältnisse jedenfalls die Wirkungsweise compliciert und unsicher wird.

Dass diese Herde allgemein für die Aufbereitung von Schliechen und Mehlen anwendbar sind, und nicht lediglich der Goldgewinnung angehören, ist selbstverständlich. Auch scheinen sie mir ohne Bedenken empfehlenswert.

Im Hinblicke auf den geringen Goldhalt unserer heimischen Goldvorkommen und die Art dieser Vorkommen: als sehr fein vertheiltes Freigold oder in Kiesen, Glanzen etc. sind für uns nebst den Concentrations- und Amalgamierapparten die Methoden der Gewinnung auf nassem Wege von besonderer Bedeutung, hauptsächlich die Chloration, welche ich — nach Plattner — auf einem Werke in der Nähe von Grasvalley in Californien in erfolgreichem Betriebe fand, worüber seinerzeit einiges mitgetheilt werden soll, und der „Mac Arthur Forest Process" der Goldextraction mittels Cyanalkalien, welcher in betriebsfähiger Einrichtung und wirklichem Betriebe in der Ausstellung vorgeführt wurde und, da er in seinen Details weniger bekannt ist, hier näher erörtert werden soll.

Das Wesen dieses Processes besteht in der Extraction des Goldes aus den Erzen mittels Cyanalkalien, Natriumcyanide etc., deren Lösungsfähigkeit für Gold und Silber lange bekannt ist, Auslaugen des Gutes und Fällen des Goldes aus der Lösung mittelst Zink.

So einfach der Process scheint, so hat er doch seine Feinheiten, ganz besonders in der Fällung des Goldes. Seine Ausführung ist im Wesentlichen folgende:

Bergerze werden auf ungefähr Seesandgröbe zerkleinert, Schlieche von der Amalgamation goldhältiger Erze, so wie sie da erhalten werden, verwendet. Das fein vertheilte Material wird in Rollfässern mit einer Cyanidlösung, z. B. Natriumcyanid oder einem Cyanid alkalischer Erde welche ungefähr 0·4 Proc. Cyan enthält, versetzt, und durch Rollen gut durchgemischt. Erfahrungsgemäss sind etwa 6 Stunden ausreichend, das Gold zu lösen. Die so erhaltene Emulsion wird nun in Filtrierbottiche

gegeben, in welchen nach Wunsch die Filtration durch Saugung unterstützt werden kann, und das Erz mittels Wassers oder einer bereits gebrauchten Cyanidlösung ausgelaugt. Der Laugenrückstand ist von dem verwendeten Erz kaum zu unterscheiden, denn ausser der Entfernung der percentuell so geringen Menge Goldes hat das Erz fast keine Aendernng erfahren. Die erhaltene Goldlauge wird nun der Fällung unterzogen. Und in der Ausführung dieser begegnete der Process ernsten Hindernissen und Schwierigkeiten.

Eisensulphat und Oxalsäure gaben keinen Erfolg, desgleichen Schwefelwasserstoff und Schwefelnatrium, obgleich diese Silber präcipitieren. Auch der elektrolytische Weg versprach kein richtiges Resultat, da er die Abdampfung zur Trokne und Schmelzung des Rückstandes erfordert. Dagegen fand man in Zink das gewünschte Fällungsmittel. Man versuchte Zinkabfälle und Zinkgranalien zu verwenden. Aber mit ersteren erreichte man keinen, mit letzteren nur einen unvollkommenen, unbestimmten Effect. Erwärmung unterstützte die Fällung sehr wenig und führte zur Bildung von Harnsäure. Auch Zinkstaub entsprach nicht. Dagegen wurden bei Anwendung von metallischem Zink in der Form von Sägespänen, also als gewissermaassen poröse Masse mit grosser metallischer Oberfläche, sehr günstige Resultate erzielt. Indem man die Cyanidlösung durchsickern liess, bemerkte man nicht nur die Ausfällung von Freigold, sondern auch, dass diese, wenn ein Theil des Goldes sich am Zink abgelagert hatte, lebhafter und bestimmter wurde, was zweifellos die Folge davon ist, dass Gold und Zink einen kräftigeren galvanischen Strom gaben als Zink allein. Möglichst fein vertheiltes Zink mit metallischer Oberfläche ist also die Hauptbedingung für die günstige Fällung.

Gegenwärtig wird das Zink in Form von sehr feinen Drehspänen, also in Fadenform verwendet, und kann 1 *kg* davon an 17 *l* Flüssigkeit occupieren. Zink in dieser Form besitzt eine enorme chemische Wirkung, was daraus ersichtlich, dass es angezündet in der Luft wie Holzhobelspäne verbrennt.

Um das Goldpulver zu gewinnen, wird die ganze fadige Masse im Wasser lebhaft geschüttelt, wodurch das Gold abfällt. Die mehr oder weniger auch abfallenden Theile von Zink können durch ein Sieb vom Golde getrennt werden. Der Goldstaub wird gesammelt und unmittelbar zu einem König geschmolzen.

Bei der durch die Versuche erwiesenen Leistung des Processes ist es natürlich von Interesse und Wert, der chemischen Richtung desselben näher nachzuforschen. Dass Gold und Silber durch Alkalicyanide gelöst werden, ist lange bekannt, auch weiss man, dass künstlich bereitete Sulphide von Kupfer, Zink und Eisen von denselben lebhaft angegriffen werden. Dagegen fanden die Erfinder des neuen Processes, dass natürlich gebildete Sulphide der Lösung widerstehen, Gold aber, welches in denselben gebunden oder überhaupt enthalten ist, viel leichter angegriffen wird. Dieses

eigene Verhalten führt zu der Frage: In welchem Zustande ist das Gold in derartigen kiesigen oder überhaupt sulphidischen Erzen enthalten?

Diese Frage lässt sich mit Sicherheit nicht beantworten. Vom theoretischen Standpunkte betrachtet sollte es stets in freiem Zustande vorhanden sein; denn wenn die Sulphide aus wässerigen Lösungen sich gebildet hätten, würde Gold metallisch ausgeschieden worden sein. Es ist ja bekannt, dass, wenn man Sulphide in eine wässerige Lösung von Goldchlorid träufeln lässt, Gold metallisch ausgeschieden wird. Bei Bildung der Sulphide auf heissem Wege aber würde Schwefelgold in irgend einer Verbindung von Gold mit Schwefel durch die hohe Temperatur zerstört und Gold ebenfalls metallisch ausgeschieden.

Eine Verbindung von Goldsulphid mit Alkalisulphiden ist allerdings feuerbeständig, aber eine solche Verbindung kommt in der Natur nicht vor. Telluride und wahrscheinlich auch Antimonide des Goldes sind es desgleichen, finden sich aber nur in geringen Quantitäten und berühren somit, nach Ansicht der Erfinder, nicht die allgemeine Frage.*)

Gegenüber diesen theoretischen Erwägungen deuten Versuche der Erfinder mit einem gewissen Grade von Bestimmtheit darauf hin, dass Gold in den sulphidischen Erzen in verschiedenen Verbindungen oder verschiedenen Molecularzuständen vorhanden sei. Schliech, welcher zuvor der Amalgamation unterworfen und von welchem somit angenommen werden kann, dass daraus Gold durch Quecksilber ausgezogen wurde, wurde wiederholt mit einer alkalischen Bromlösung behandelt, bis durch diese kein Gold mehr erhalten werden konnte. Der Rückstand derselben wurde dann mit einer heissen Lösung von Ferrobromide behandelt und auch dieser Process so lange wiederholt, bis kein Gold mehr ausgelaugt wurde. Der Rückstand wurde endlich dem Schmelzprocess unterworfen und dadurch abermals eine weitere Quantität Gold gewonnen. Aus diesen Thatsachen muss geschlossen werden, dass Gold in diesen Schliechen in vier verschiedenen Verbindungs- oder in vier verschiedenen molecularen Zuständen existieren müsse.

Es ist nun von grossem Interesse, dass ungeachtet der complexen Natur dieser Schlieche, welche aus allen Sorten von Sulphiden mit Gold in den vier verschiedenen Zuständen bestanden, das Cyanid doch beinahe vollständig auf dieselben wirkte, indem es 93 Proc. des Goldes auszog, während Bromlösungen nur höchstens 40 bis 50 Proc. Ausbringen ergaben. Es scheint demnach Cyan eine den anderen Mitteln — Quecksilber und Brom — überlegene Verwandtschaft zu Gold zu haben, vermöge welcher es hinsichtlich Ausbringen die Grenzen überschritt, welche der Wirksamkeit jener in Bezug auf die Gewinnung des Goldes gesetzt sind.

Elsner behauptet, dass Gold in Cyankalium nur in Gegenwart von Sauerstoff sich löse, während die Erfinder fanden, dass ein Stück Gold,

*) Um die Menge Gold in einen Erze zu sättigen, wäre aber auch nur eine minimale Menge Sb erforderlich, die in kiesigen Erzen fast immer verhanden ist.

welches so tief in einer solchen Lösung sich befand, dass die Luft, um auf dasselbe zu wirken, an 7 *cm* der Flüssigkeit hätte durchdringen müssen, sich wie gewöhnlich langsam und gleichmässig löste.

Aber auch bei Behandlung von Erzen scheint der Sauerstoff keine Rolle zu spielen. Zum praktischen Nachweis dessen behandelten die Erfinder dasselbe Erz einmal mit einer Cyanlösung mit freiem Luftüberschuss und dann mit einer solchen, welche mit ausgekochtem Wasser bereitet wurde. Jedesmal wurden die Flaschen bis zum Pfropfen gefüllt und dann versiegelt. In beiden Fällen war die Extraction des Goldes dieselbe.

Wenn das Gold lediglich im metallischen Zustande im Erze vorhanden, jedoch sehr fein vertheilt ist und dadurch der Gewinnung Schwierigkeiten verursacht werden, ist die Wirkung des Cyanidprocesses ganz dieselbe, wie bei den obangeführten sulphidischen Erzen. Diese Erze sind in der Regel etwas porös und absorbieren somit Flüssigkeit; die Untermischung derselben mit der Cyanlösung sollte nach der Erfinder Erfahrung in solchen Fällen entbehrlich sein und ein blosses Durchsickern der Lösung genügen, um zum Resultate zu gelangen, wodurch natürlich an Arbeit erspart würde.

Demgemäss hätte der Cyanidprocess nebst höherem Ausbringen gegen andere Processe gewiss manche Vortheile. Unbestreitbar liegt einer derselben darin, dass die Erze ausser der Zerkleinerung und eventueller Anreicherung keiner Vorbereitung auf heissem Wege bedürfen, also Ofenanlagen, Brennstoff und bezw. Zugschläge etc. erspart werden. Ueberdies wird durch diesen Process gleichzeitig mit dem Golde der grösste Theil des Silbers gewonnen, welcher Vortheil dem Plattner'schen Processe fehlt.

Mac Arthur Forest's Process soll an sehr vielen verschiedenen Erzen erprobt worden sein und vortheilhafte Resultate gegeben haben. Bei allen Vortheilen, die ihm nachgerühmt werden, besitzt er indes sicher einen Nachtheil, den der hohen Giftigkeit des Lösungmittels.

Die Meinungen über diesen Process in Amerika sind getheilt, aber von glaubwürdiger Seite wurde mir mitgetheilt, dass er für die Verarbeitung von Erzen, welche das Gold sehr fein eingesprengt oder überhaupt sehr fein vertheilt enthalten, entschiedene Vortheile besitze, und die Person des Erfinders bürgt mir dafür, dass die in diesen Zeilen wiedergegebenen Resultate seiner eigenen Ueberzeugung entsprechen.

Unter allen Umständen scheint mir Mac Arthur Forest's Process für unsere Alpenländischen Goldvorkommen, welche in der Regel ziemlich reich an Kiesen und mitunter hoch gelegen sind, der Beachtung und Erprobung wert, insbesondere für die Entgoldung der aus der Amalgamation hervorgehenden concentrierten Schliche, welche derzeit meist an andere Hütten verkauft werden.

Auf meiner Reise durch die Vereinigten Staaten besuchte ich verschiedene Goldhütten in Montana und Californien, so die Moulton Mill in Butte (Montana), die North Star Mine und ein Chlorinationswerk in der Nähe von Grasvalley in Californien.

Auf dem ersten Werke wird die Amalgamation in Mexicanischen Amalgamier-Mühlen (Röstung in Brückneröfen), auf dem zweiten die Amalgamation roher Erze am Pochtroge und die nachträgliche Anreicherung der Schlieche auf Schwingherden, auf dem dritten mit gekauften Schliechen die Plattner'sche Extraction mit einigen Modificationen der gewöhnlichen Plattner'schen Methode durchgeführt. Auf diesem letzteren Werke versuchte man auch die Chloration mit gepresstem Chlorgas in rotierenden Fässern. Obgleich die Apparate hiefür noch vorhanden waren, gieng man jedoch wieder zur modificierten Plattner'schen Methode zurück, welche auch zur Zeit meines Besuches in Betrieb war.

E.

SILBER.

Ausstellung.

Wenn wir von der in der Ausstellung des Staates Montana im Bergbaugebäude vorhandenen Silberstatue der Gerechtigkeit im Werte von 180.000 Dollar, welche gleich der Diamantschleiferei den Gegenstand eifrigster Nachfragen, besonders von Seite der Damen bildete, und von den zahlreichen Stücken von Silbererz, welche sich in den verschiedenen Amerikanischen Abtheilungen des Bergbaugebäudes befanden, absehen, so waren inbezug auf Silber nur zwei Ausstellungen für den Metallurgen von höherem Interesse, die des „Russel-Processes“ zur Gewinnung von Silber und Gold und die des „Rössler-Edelmann'schen Entsilberungsprocesses“.

1. Der Russel-Process zur Gewinnung von Silber und Gold aus den Erzen.

Das Wesen dieses Processes ist bereits seit dem Jahre 1884 bekannt. Es besteht in einer Vervollkommung des vom Bergrath Patera zu Joachimsthal in Böhmen zuerst durchgeführten Processes, welcher in der Wesenheit darin besteht, aus chlorürend gerösteten Erzen das Silber (und Gold) mittels Natriumhyposulphit (unterschwefligsaurem Natron) auszulaugen und aus der Lauge mit Schwefelalkalien, Schwefelnatrium etc. zu fällen. Aus dem Präcipitat wird das Silber auf irgend eine der bekannten Arten in metallischem Zustande gewonnen. Kiss wendete zur Lösung an Stelle des Natriumhyposulphit, Calciumthiosulphit an (unterschwefligsauren Kalk), das man damals für dasjenige Lösungsmittel hielt, welches auch das Gold löse, während diese Eigenschaft am Natriumsalz nicht erkannt war.

Russel fand jedoch, und darin besteht das Wesen seiner Erfindung, dass Natriumhyposulphit nicht nur Silber, sondern auch Gold löse, und dass ein Doppelsalz, Natrium-Kupferhyposulphit, nicht nur Silberchlorid leicht löst, sondern auch Silberverbindungen, Schwefelsilber, Arseniate und Antimoniate und Schwefelgold, sowie Kupferchlorid zersetze und die bezüglichen Metalle löse; und dass Blei, welches ebenfalls gelöst wird, aus der Lösung durch Soda ausgefällt werden kann, ohne dass Silber und die übrigen Metalle mit niedergeschlagen werden, und bildete dementsprechend den Process in seinen Details weiter aus. Die genaue Beschreibung der Durchführung des Processes und seiner Entwicklung findet man in den „Trasactions of the American Institute of Mining Engineers 1885, 1887 und 1888 und in einer Separatausgabe „The Russel-Process in its Practical Applications and Economical Results“ von Elsworth Dag-

gertt, Salt Lake City, Utah. Da diese Abhandlungen theilweise auch in verschiedenen Werken über Hüttenkunde Aufnahme gefunden haben, erscheint es überflüssig deren Inhalt hier wiederzugeben.

Im Wesen findet die Gewinnung des Silbers nach folgenden chemischen Gleichungen statt:

1. $2 AgCl + 3 (Na_2 S_2 O_3) = [Ag_2 S_2 O_3 + 2 (Na_2 S_2 O_3)] + 2 NaCl$,
2. $Ag_2 S_2 O_3 + 2 (Na_2 S_2 O_3) + Na_2 S = Ag_2 S — 3 (Na_2 S_2 O_3)$,
3. $2 Na_2 S + 3 S O_2 = 2 (Na_2 S_2 O_3) + S$

und die Operationen sind in der Hauptsache folgende:

1. Chlorürendes Rösten der Erze.
2. Auslaugen der gerösteten Erze mit $Na_2 S_2 O_3$
3. Nachlaugen der gerösteten Erze mit Natrium-Kupferhyposulphit, wodurch eine weitere Menge Silbers gewonnen wird.
4. Fällen des Bleies aus der Lauge mit Soda.
5. Fällen des Silbers, Goldes und Kupfers mit $Na_2 S$.
6. Verarbeitung der Niederschläge von 5 auf die darin enthaltenen Metalle, Edelmetalle, beziehungsweise auf Kupfervitriol oder ev. Kupfer nach bereits bekannten Methoden.

Im Folgenden sollen hauptsächlich nur die mit dem Processe neuerer Zeit erreichten Resultate vorgeführt werden, um ihn den concurrierenden Processen gegenüber entsprechend beurtheilen zu können. Hiefür bietet die der Ausstellung des Processes beigegebene Broschüre von C. A. Hoyt „The Russel-Process at the Blue Bird Mill, Butte, Montana," welche vergleichende Zusammenstellungen der Resultate dieses Processes mit der Amalgamation und dem alten Patera-Verfahren liefert, ein vorzügliches Material.

Da auf dem genannten Werke bisher nur der Amalgamationsprocess durchgeführt wurde, konnte der Vergleich mit dem alten Patera-Processe nur durch Laboratoriumsversuche bewerkstelligt werden, während jener mit den Resultaten der Amalgamation in der Gegenüberstellung der Betriebsresultate beider Processe sich ergibt.

Für die Versuche wurden durchaus dieselben auf gleiche Art durch Röstung vorbereiteten Erze verwendet. Die Zusammensetzung der verwendeten Erze, ausgenommen den Gehalt an Edelmetallen, der wahrscheinlich aus geschäftlichen Gründen nicht angegeben wurde, ist in der ersten Tabelle auf pag. 347 enthalten.

Die Versuche ergaben zunächst, dass es vortheilhafter sei, die Erze im trockenen Zustande, wie sie den Röstofen verlassen, der Auslaugung zu unterwerfen und nicht erst durch Befeuchten mit Wasser künstlich abzukühlen. Auf diese Weise wurde im Durchschnitte ein um 8% höheres Ausbringen erreicht.

Vor der eigentlichen Lösung wurde Röstgut zunächst zur Entfernung der in Wasser löslichen Salze mit Wasser ausgelaugt. Dann folgte das Auslaugen mit einer 2·5 *m* tiefen Natriumhyposulphit-Lösung, und diesem das Nachlaugen mittelst der Natrium-Kupfer-Hyposulphitlösung, der soge-

Zusammensetzung der Erze in Percenten.

	SiO_2	$CaCO_3$	Fe	Zn	Pb	S	$BaSO_4$	Mn	Cu	As	MgO
Blue Bird .	64·4	.	3·74	12·8	4·22	5·0	.	5·21	0·20	.	.
Marsac . .	76·60	2·00	1·65	5·30	3·50	0·70	.	.	0·39	.	.
Yedras . .	25·00	46·50	9·80	.	.	12·50	.	.	.	2·50	.
Aspen . . .	20·93	20 00	9·08	1·55	1·00	7·50	24·76	.	.	.	5·75

nannten Extrasolution, welche 1% des Natrium-Hyposulphit an Kupfervitriol enthielt und 7 bis 10 Stunden einwirkte. Diesem wurde eine abermalige Laugung mit der gewöhnlichen Natrium-Hyposulphitlösung, 1 bis 1·5 *m* tief, nachgeschickt, dann eine solche mit der Extrasolution von der Stärke wie zuvor, 0·25 *m* tief, durch 3 bis 10 Stunden, endlich eine solche mit der gewöhnlichen Lösung, 1·27 *m* bis 1·5 *m* tief. Das zweite Waschwasser wurde dann zum Ausziehen der in der Charge aufgesaugten Metalllösung und zur Ergänzung der Stocklösung auf das ursprüngliche Volumen benützt.

Die Stocklösung enthielt 1·6% bis 1·8% Natriumhyposulphit. Alle Lösungen wurden auf einer Temperatur ven 32 bis 50° C erhalten.

Blei wurde durch Soda, Silber und Gold durch Natriumsulphid gefällt.

Die Resultate beziehen sich hauptsächlich nur auf das Ausbringen, welches bei den hochwertigen Metallen vor allem maassgebend ist, und auf die Menge Chemikalien, welche verwendet wurden.

Die vergleichenden Versuche gegenüber der Amalgamation ergaben die in der folgenden Tabelle enthaltenen Resultate.

Resultate des Russel-Processes gegen jenen der Amalgamation.

	Erzgröbe Maschen per *cm*	Salz bei der Röstung %	Process	Gewicht jeder Charge *t*	Chemikalien u. Quecksilber Kronen per *t* Erz	Wasser per *t* Erz m^3	Werks-Ausbringen %	Differenz
1	7·2--12·0	13·5	Amalgamation	1·5	3·89	11·2 ?	58·5	
			Russel . . .	20—65	5·88	1·54 ?	78·0	+ 19·5
2	9.6	12·8	Amalgamation	1·5	3·89	11·2	80·0	
			Russel . . .	50—65	3·98	1·54	87·8	+ 7·8
3	8·0— 9·6	13·8	Amalgamation	$1^1/_2$	3·89	11·2	73·4	
			Russel . . .	30—65	4·62	1·54	86·5	+ 13·7
							Durchschnitt	+ 13·6

Das Ausbringen, mehr oder weniger mit der Feinheit des verwendeten Erzes und, wie es scheint, auch mit der Menge des Salzzuschlages bei der Röstung zusammenhängend, war durchaus beim Russelprocess höher, und zwar im Mittel dreier Versuchsreihen um 13·6%, während andererseits die Kosten der Chemikalien nur unbedeutend mehr betrugen.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine vergleichende Zusammenstellung des Ausbringens durch den Patera- und den Russelprocess bei den Laboratoriumsversuchen und beim eigentlichen Betriebe bei den ersten Versuchen zu Butte. Sie zeigt insbesondere:

1. dass Betriebs- und Laboratoriumsresultate in allen Fällen beim Russelprocess viel näher liegen, als beim Pateraprocess und erstere im Durchschnitte der fünf Versuchsreihen beim Russelprocess nur um 1·5%, jene beim Pateraprocess dagegen sogar um 15·1% gegen letztere zurückstehen, dass somit der Russelprocess eine viel grössere Sicherheit in der Gewinnung des Silbers bietet als der Pateraprocess;

2. dass die Betriebsresultate des Russelprocesses hinsichtlich Ausbringen den Betriebsresultaten des Pateraprocesses in allen Fällen bedeutend überlegen waren und im Durchschnitte sogar um 24·3% mehr Edelmetall ausgebracht wurde.

Perc. Ausbringen des „Russel"-Processes gegenüber denen des „Patera"-Processes.

Chargen	Laboratoriums-versuche		Betriebsresultate			Betriebs- gg. Lab.-Versuche	
	Patera %	Russel %	Patera %	Russel %	Rothwell gg. Patera %	Patera %	Russel %
Nr. 29 . .	75·0	84·0	49·0	86·7	37·7	— 26·0	+ 2·7
„ 30 . .	82·9	91·5	61·2	85·6	24·4	— 21·7	— 5·9
„ 31 . .	71·9	85·6	73·7	85·8	12·1	+ 1·8	+ 0·3
„ 32 . .	78·1	89·5	68·1	87·2	19·1	— 10·0	— 2·3
„ 33 . .	78·2	89·1	58·5	86·7	28·2	— 19·7	— 2·4
Durchschnitt	77·2	87·5	62·1	86·4	24·3	— 15·1	— 1·5

Nach so befriedigenden Resultaten gieng man auf dem genannten Werke zur betriebsmässigen Einführung und Ausgestaltung des Russelprocesses über.

Die Kosten der bezüglichen Anlage, welche per Tag an 60 *t* Erz aufarbeiten kann, betragen ca. 92.000 Kronen. Durch Aufwendung von weiteren ca. 9000 Kronen könnte angeblich die Leistungsfähigkeit auf 90 *t* erhöht werden.

Um einen sichereren Einblick in die Vortheile des Russelprocesses unter verschiedenen Verhältnissen zu schaffen, wurden die Resultate des-

selben von verschiedenen Werken, auf denen er seit längerer Zeit und in ausgedehntem Maasse in Anwendung ist, zusammengestellt. Sie sind in die folgenden Tabellen aufgenommen. Den vollständigeren Resultaten der drei Werke „Blue Bird“, „Marsac“ und „Yedras“ wurden auch einige des Werkes „Aspen“ angefügt.

Alle diese Werke arbeiten im grossen Maasstabe.

Marsac, das Werk der Daly Mining Co. zu Park City, Utah, besitzt 30 Pochstempel, betrieb den Process bis zur Abgabe der Resultate durch $1^1/_2$ Jahre und verarbeitet per Tag an 70 *t* Material. Er ersetzte hier die Amalgamation.

Yedras, das Werk der Anglo Mexican Mining Co. in Yedras Sinaloa, Mexico, arbeitet mit 40 Pochstempeln und hatte den Russelprocess, welcher hier an die Stelle des Pateraprocesses trat, der durch drei Jahre zuvor in Betrieb war, durch fünf Jahre in Anwendung.

Aspen ist das mit 30 Pochstempeln arbeitende Werk der „Holden S. and M.“ (wahrscheinlich Saints and Maria) Co. zu Aspen, Colorado. Hier war der Russelprocess bis zur Abfassung der Broschüre der alleinige Process und ein Jahr in Betrieb. Das Aufbringen beträgt täglich 90 bis 100 *t* meist ärmerer Erze dieses Feldes, und das Werk hat die Concurrenz mit den reichere Erze verarbeitenden Schmelzwerken zu bestehen.

Die folgende Tabelle enthält die Kosten der Chemikalien, welche bei dem Russelprocess, beziehungsweise bei dem Pateraprocess, verwendet werden, die Tabelle auf pag. 350 die Mengen derselben, welche zur Durchführung des Processes per *t* Erz angewendet wurden, die Tabellen auf pag. 351 den Silberhalt in den verschiedenen Producten des Processes und dessen Vertheilung, sowie den Durchschnittshalt der Sulphide exlusive Blei, und die Behandlung, welche die Sulphide auf den gedachten Werken erfahren; sowie endlich die Betriebsresultate von den vier Amerikanischen Werken.

Kosten der Chemikalien per *kg* in Hellern.

	Natrium-hypo-sulphid	Kupfer-vitriol	Soda-asche	Natrium kaustisch	Schwefel
	Heller per Kilogramm				
Blue Bird	38·9	62·6	35·4	58·2	26·9
Marsac ($1^1/_2$ Jahr)	39·4	69·7	34·5	60·4	28·0
Yedras (5 Jahre)	92·5	116·4	.	103·4	78·3

Was die Zusammensetzung der Erze betrifft, welche sich für die Anwendung des Russelprocesses eignen, wird noch bemerkt, dass Versuche, welche in Mexico durchgeführt wurden, ergeben haben sollen, dass die Gehalte an Zink und Schwefel je bis an 20%, der des Bleies bis 15%,

Verbrauch an Chemikalien per t Erz in *kg*.

	Zahl der ausgeführten Chargen	Behandeltes Erz t	Hyposulphid	Kupfervitriol	Sodaasche	Kaustisch-Natron	Schwefel	Total Chemikalien per t Erz	Totalkosten der Chemikalien per t Erz in Kronen
			Kilogramm						
Blue Bird 1892 (?)	50	(?) 2.800	1·16	2·41	1·52	1·43	0·89	7·41	4·76
Marsac 1891 . . .	329	24.000	2·82	1·44	0·40	2·21	1·48	8·35	4·03
Yedras 1892 . . .	700 (?)	(?) 12.000	0·38	2·74	1·47	1·61	1·15	5·88	6·07

der an Pyrit bis an 40% und der an Kalkcarbonat bis 46% steigen können, ohne dass die Kosten der Behandlung der Erze durch den Russelprocess wesentlich erhöht werden oder das Ausbringen an Gold und Silber bemerkenswert leidet. Andere Elemente sollen denselben überhaupt nicht beeinträchtigen.

Besondere Aufmerksamkeit wird darauf hingelenkt, dass bei Russels Process keine Säuren gebraucht werden, wie dies auch die obigen Tabellen zeigen.

Obgleich das Bleicarbonat, welches als Nebenproduct des Processes abfällt, an 46% Blei enthält, wird dasselbe doch derzeit in der Regel nicht weiter verwertet.

Mit Berechtigung können für den Russelprocess folgende Vortheile in Anspruch genommen werden:

1. Der Process gewährt hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung der Erze eine sehr weite Anwendbarkeit.

2. Die Menge des beim wirklichen Betriebe erhaltenen Silbers stimmt sehr nahe mit der, welche bei Laboratoriumsversuchen erhalten wird und das höchsterreichbare Ausbringen darstellt, welches mit irgend einer Lösung oder irgend einer Combination von Chemikalien erzielt werden kann, überein.

3. Durch die gegenwärtig angewendeten Raffinationsprocesse erhält man Silber mit einem Feingehalte von 998 bis 995 Tausendtheilen für nur $1^1/_4$ Cents per Unze, d. i. 1·985 Kronen Kosten per *kg* selbst aus den ärmsten Sulphiden, welche zuvor an die Schmelzhütten abgegeben wurden.

4. Das Ausbringen an Silber ist bei dem Blue Bird Werke 24% höher als bei Anwendung des Pateraprocesses und 13% höher als bei Anwendung der Amalgamation.

Alles in allem verdient der Process alle Beachtung, besonders in jenen Fällen, wo sich vermöge eines niedrigen Haltes an Blei oder anderen Metallen die Verschmelzung der Erze auf diese nicht lohnt, und scheint es kaum zweifelhaft, dass er vor den anderen derzeit angewendeten neuen Processen entschiedene Vorzüge besitzt.

Silberhalt der Producte und dessen Vertheilung, Verarbeitung und Feinhalt des Silbers.

	Silber in den Producten				Vertheilung des Silbers			Behandlung der Sulphide, Reinheit		
	Waschwasser und schwache Lauge Präcipitat	Rugläre Sulphide	Blei Carbonat	Durchschnittshalt der Sulphide excl. Blei %	in Waschwasser und schwacher Lauge Präcipitat	in regulären Sulphiden	in Carbonat und Reinigungswasser	Verkauft oder raffiniert	Art der Raffination	Feinhalt des Silbers
	Procent				Procent					
Blue Bird	6·20	20·37	0·42	14·9	1·14	97·02	1·84 Carbonat	getrocknet verkauft	.	.
Marsac 1891 . . .	13 57	33·60	2·25	31·3	11·63	85·55	1·71 Carbonat 1·11 Reinig.	raffiniert	Röstung und nasser Weg	0·923
Yedras 1890 . . .	46·47	61·70	0·0	60·2	10·0	90·0	0·0	geröstet und verkauft	.	.
Aspen 1892 . . .	10·60	14 60	1·50	13·5	21·30	76·60	2·1 Carbonat	raffiniert	auf neuem nassen Weg	0·998

Vergleichende Resultate von vier Amerikanischen Russel-Werken.

	Erzgröbe Maschen per *dm*	Proc. Salz	Art des Röstofens	Röstgut per Tag *t*	Tiefe der Lauge *m*	Gewicht jeder Laugcharge *t*	Laughöhe per *h* *cm*	Totalzeit für Chargieren, Behandlung u. Entleeren *h*	Wasser per *t*, m^3	Ausbringen Proc. des Russelprocesses im Werk	Differenz gegen die Laboratorium Vers.
Blue Bird	72—120	13·3	Stetefeld	50	2·11	20—70	20·3	101	1·56	87·3	— 1·6
Marsac 1892	88	8·3	„	70	2·31	75	7 0	156	1·12	92·0	— 2·0
Yedras 1892	80	7·0	Flammofen	7	1·52	18	8·9	138	1·03	87 0	+ 1·27
Aspen 1892	120	11·0	Stetefeld	90—100	2·44	60	33·0	96	1·85	90·25	— 1·1

2. Der Rössler-Edelmann'sche Entsilberungsprocess.

Bei der Entsilberung des Werkbleies mit Zink erhält man, wie bekannt, als Schlussresultate zinkhaltiges Armblei und Zinkschaum, welcher nebst der Legierung von Silber mit Zink auch noch Blei und Oxyde der beiden letzten Metalle enthält. Diese dem Zinkschaume beigemengten Oxyde bilden ein wesentliches Hindernis in der Weiterverarbeitung desselben, welche bekanntlich nach einer Art durch Aussaigern des Bleies, Destillation des concentrierten Zinkschaumes, Abtreiben des Silberbleies, Frischen der Bleiglätte und Entsilberung des erhaltenen Frischbleies besteht. Sie hindern insbesondere die Aussaigerung des Bleies aus dem Schaum, welches, mit den Oxyden gemengt, nicht entsprechend ausfliessen kann. Es ist darum klar, dass die Verhinderung oder Minderung der Bildung von Oxyden schon aus diesem Grunde vortheilhaft sein muss.

Rössler-Edelmann wenden für die Entsilberung des Werkbleies an Stelle metallischen Zinkes eine Legierung desselben mit Aluminium an, welche an 0·5% des Zinkes Aluminium enthält. Diese Legierung besitzt sehr geringe Neigung zur Oxydation und behält selbst bei Rothhitze ihre metallische Oberfläche; auch bleibt das mit einer solchen Legierung versetzte Blei an der Oberfläche fast vollkommen metallisch, selbst bei einer höheren Temperatur, daher diese ohne Nachtheil nach Bedarf gesteigert werden kann, während man bisher aus Grund der Oxydation bestrebt war, die Temperatur des Bades so niedrig als möglich zu halten und deshalb das Zink in mehreren Sätzen zugab.

Die Zulässigkeit einer höheren Temperatur begründet aber, dass die Entsilberung des Werkbleies durch Anwendung einer Zink-Aluminiumlegierung mit einem einzigen Zusatz dieser vollständig erfolgen kann.

Während man bisher zur Entsilberung von Werkblei mit 0·5 bis 1% Silber selbst4 bis 6 Zusätze machte, kann man bei Anwendung der Legierung nunmehr, nach der Erfinder Mittheilung, das Blei mit einem einzigen Zusatze bis auf 0·0004% entsilbern, wodurch nicht nur angeblich 50% Arbeit erspart, sondern auch die Leistungsfähigkeit der Anlage um ebensoviel erhöht wird, ohne dass irgend eine Aenderung der Anlage nothwendig ist.

Zudem wird das Silber nicht in einem Gemische der Zinksilberlegierung mit Oxyden, sondern in einer von diesen bemerkenswert freien Legierung angesammelt, aus welcher es mit weniger Verlust und sonst vortheilhafter gewonnen werden kann.

Das darin enthaltene Blei kann zum grössten Theil leicht durch eine blosse Saigerung entfernt werden, und man erhält als Rückstand eine nach dem Schmelzen homogene Legierung von

20—40% Silber
3— 4% Blei
1·5— 2% Kupfer soferne solches vorhanden war
und 76·5—54% Zink

mit kleinen Quantitäten von Al, Fe, As, Sb.

Das Saigerblei wird in den Process zurückgegeben.

Die Legierung wird bei elektrolytischer Weiterverarbeitung zu Anoden gegossen, durch deren Elektrolyse man sehr reines Zink erhält, welches in einem gegebenen Falle beispielsweise besteht aus:

0·0099% Fe
0·0114% Cu
0·0341% Pb
Spuren von Ag, As, Sb und
99·9446% Zn.

Dieses ausserordentlich reine Zink hat einen so viel höheren Preis als gewöhnliches Zink, dass nach der Erfinder Angabe dadurch allein die Kosten des elektrolytischen Verfahrens nahezu gedeckt werden.

Der Rückstand von den Anoden bildet einen silberreichen Schlamm, welcher im Durchschnitte besteht aus:

Silber	80— 74%
Blei	10— 12%
Kupfer	1·5— 5%
Zink	0·2—0·5%

mit Verunreinigungen von As, Sb und Fe, welchen man eintränkt und so die ganze Silbermenge auf einmal auf Feinsilber verarbeitet.

An Stelle des Einträinkens kann man denselben auch sofort feinieren, wodurch naturgemäss die Verluste weiter reduciert werden.

Da die Menge Blei, welche in die Entsilberung zurückströmt, durch die Anwendung der Aluminium-Silberlegierung sehr reduciert wird, folgt auch, dass bei der ersten Operation ein verhältnismässig sehr reines Blei erhalten wird.

Der Rössler-Edelmann-Process erfordert demnach folgende Operationen:

1. Entsilberung des Bleies durch einen einzigen Zusatz der Aluminium-Zink-Legierung.

2. Aussaigern des überschüssigen Bleies aus der erhaltenen Zink-, Silber- Aluminium-Legierung.

3. Elektrolytische Behandlung der Zink- Silber- Aluminium-Legierung zur Erzeugung sehr reinen Zinkes und Silberschlammes.

4. Feinieren des Silberschlammes zu Feinsilber.

Die Erfinder nehmen für ihn berechtigterweise folgende Vortheile in Anspruch:

1. Ersparung an Zeit, Arbeit und Materialien.

2. Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Anlage.

3. Verminderung der Verluste an Silber und Blei, da das Abtreiben sowie die Destillation des Zinkschaumes vermieden werden kann.

4. Erzeugung sehr reinen Zinkes, und endlich nicht zum wenigsten

5. eine raschere Gewinnung des Silbers, wodurch sich die Zinsen der Vorräthe vermindern.

Jedenfalls spricht für den Process nebst der sehr einfachen Ausführung und den einleuchtenden angeführten Vortheilen die Thatsache,

dass derselbe nach Angabe der Erfinder in der der Ausstellung beigegebenen Broschüre, bereits in ausgedehntem Maasse betriebsmässig eingeführt ist. Die Hütte „Usine de Desargentation, Société Anonyme“, zu Hoboken les Anvers, Belgien soll nach demselben per Jahr 150.000 *kg* Silber nebst 35.000 *t* Blei erzeugen.

Die Ausstellung enthielt die verschiedenen Materialien und Producte des Processes, welche für die gemachten Mittheilungen Zeugnis gaben.

Auf meiner Reise durch Colorado besuchte ich das Argo-Silberwerk bei Denver, velches den Ziervogel'schen Wasserlaugeprocess in ziemlich normaler Art durchführt. Für die Vorröstung der Erze sind drei Perarce'sche, für die sulphatisierende Röstung kleine, fast runde, gewöhnliche Röstöfen in Anwendung.

F.

NICKEL.

Ausstellung und Werke.

Obgleich dieses Metall ziemlich weit verbreitet in der Natur vorkommt, gibt es doch nur wenige Fundorte, welche darauf ausgebeutet werden.

In Wirklichkeit sind es derzeit nur zwei, welche es in grösseren Mengen liefern: Der District von Sudbury in Canada und die Französische Strafcolonie Neu-Caledonien.

Das in der letzteren vorkommende, nach seinem Entdecker benannte nickelhaltige Mineral, „Garnierit", ist ein wasserhältiges Silicat, welches im allgemeinen

9—17	Proc.	$Ni\,O$
41—46	„	$Si\,O_2$
5—14	„	$Fe_2\,O_3$
1— 7	„	$Al_2\,O_3$
6— 9	„	$Mg\,O$ und
8—16	„	Wasser,

ausnahmsweise aber auch nur 3 Proc. und andererseits wieder bis an 40 Proc. Nickel enthält.

Es wird von der Französischen Gesellschaft „Le Nickel", welche in Europa vier Schmelzwerke hat und zwar eines zu Glasgow, eines in der Nähe von Birmingham, eines bei Havre und eines zu Iserlohn in Westfalen, abgebaut und derzeit, nach mehreren Versuchen, es an Ort und Stelle zu verarbeiten, als Erz nach Europa gebracht. Die Gewinnungs- und Transportkosten des Erzes werden für das Jahr 1892, ohne Einrechnung der allgemeinen Unkosten, mit 15 bis 50 Kronen pr. *t* angegeben, wogegen der Verkaufspreis im Exporthafen für ein 8proc. Erz sich auf circa 105, für ein 10proc. aber auf circa 125 Kronen stellte. Die Menge des im Jahre 1891 exportierten Erzes wird mit 35.000 Tonnen berechnet.

Der Garnierit bildet die Ausfüllung von Klüften und Höhlungen eines durch Metamorphose aus Entatit, einem Magnesiasilicat, gebildeten Serpentin und ist als solche von verschiedenen anderen Mineralien, als Chrysopras, Magnetit, Chromit etc. begleitet. Sein Vorkommen war in der Ausstellung der genannten Gesellschaft durch ein Oelgemälde dargestellt.

Ein ganz ähnliches Vorkommen wurde neuerer Zeit auch ungefähr 3 *km* westlich von der Station Riddle in Oregon entdeckt. Es führt im Durchschnitte 5 Proc. Nickel und stellenweise Anreicherungen bis auf 24 Proc., wurde jedoch bisher nicht abgebaut. In der Ausstellung des

Staates Oregon im Bergbaugebäude befanden sich Stücke dieses Minerals von dem genannten Fundorte mit an 17 Proc. Nickel.

Die Erze Canadas sind von denen Neu-Caledoniens in ihrer Zusammensetzung wesentlich verschieden, insoferne sie durchaus Schwefelverbindungen des Nickels enthalten; Nickelhaltige Magnetkiese, welchen jedoch häufig so viel Kupferkies beigemengt ist, dass dieselben durchschnittlich nebst 2·5 Proc. Nickel an 3 Proc. Kupfer, also mehr Kupfer als Nickel enthalten.

Der Nickelhalt des Magnetkieses erreicht nicht selten bis 5 Proc., steigt aber mitunter auch bis auf 11 Proc. an und infolge Begleitung von nickelreicheren Mineralien selbst bis an die 40 Proc. Im Durchschnitte wird er für die in den letzten Jahren abgebauten Erze für den hervorragendsten Bergbau „Copper Cliff Mine“ in einer der Ausstellung der Canadian Copper Co. in der Canadischen Abtheilung des Bergbaugebäudes beigegebenen kleinen Broschüre „The Sudbury Nickel and Copper Mines“, Ontario, Canada von R. H. Ahn, Toronto, Canada jedoch mit nur 2·38 Proc. Nickel nebst 6·40 Proc. Kupfer angegeben.

Die nickelreicheren Beimengungen dürften zum Theil Arsenverbindungen sein, welche nebst den bereits erwähnten Silicaten und Schwefelverbindungen die dritte Sorte Nickelerze bilden, die derzeit bekannt ist und verarbeitet wird.

In Canada ist die Ausbeutung der Nickelvorkommen bereits Zweck mehrerer Unternehmungen, so:

der im Jahre 1886 gegründeten oberwähnten Canadian Copper Co., welche unter anderen die Copper Cliff-, Stobie-, Evans- und Vermillon-Mines besitzt und zu Copper Cliff ein Nickelwerk errichtet und in Betrieb hat;

der im Jahre 1889 gebildeten Dominion Mineral Co., welche die Blessard- und Worthington-Mines besitzt und ausnützt, die sehr reiche Erze, darunter viele mit über 20 Proc. Nickel führen soll;

der H. H. Vivian & Co. zu Swansea in England, im Besitze der Muray-Mines, welche im September 1889 ihre Werke in Betrieb setzte;

der Drury Nickel Co., 1892 gegründet, welche im Sommer dieses Jahres ihre Werke in Betrieb setzte, und anderer.

Die Darstellung des metallischen Nickels verfolgt, es mögen die Erze diese oder jene sein, derzeit zunächst stets noch denselben Zweck, die Erzeugung einer von sonstigen Bestandtheilen möglichst reinen Schwefelverbindung des Nickels, des sogenannten Nickelraffinationssteines, welcher gegenwärtig, so weit bekannt, noch allgemein durch Röstung oder mitunter Schmelzung mit oxydierenden Zuschlägen raffiniert und in Nickeloxydul übergeführt wird, das man durch Reduction mit kohligen Materialien in metallisches Nickel verwandelt und jenachdem durch gleichzeitiges oder nachfolgendes Schmelzen in compactes Metall überführt.

Da Nickel, gleich anderen Metallen, die Eigenschaft besitzt, sein Oxyd, welches das Metall spröde macht, und Gase, welche Poren verursachen, Kohlenoxydgas u. a. aufzulösen, gibt man, wenn es sich um

die Erzeugung dichter Güsse und schmiedbaren Metalles handelt, beim Gusse Zusätze von leicht oxydablen Metallen, insbesondere Magnesium (Dr. Fleitmann 0·10—0·15 Proc.). Basse & Selve zu Altena in Westfalen bestreben sich, Magnesium durch eine Beimengung von 2·5 bis 3 Proc. des wesentlich billigeren Mangansuperoxyds zu dem der Reduction zu unterwerfenden Nickeloxydul zu ersetzen, wodurch das ebenfalls leicht oxydable Metall Mangan reduciert wird, welches Nickel von seinen Oxyden befreien soll. Auch wird in gleicher Richtung ein Zusatz von Aluminium und Phosphor, letzterer als Phosphor-Nickel, empfohlen. Doch fehlen über die allerdings zu erwartenden Wirkungen dieser Ersatzmittel des Magnesiums bisher positive Mittheilungen.

Kommen mit den Nickelerzen zugleich auch Kupfererze vor, welche den Wert der ersteren erhöhen, so arbeitet man, wenigstens zunächst, anstatt auf einen reinen Nickelstein, auf einen Nickelkupferstein, welcher hauptsächlich das Material für die Darstellung von Kupfer-Nickellegierungen bildet oder auch der Trennung beider Metalle unterworfen wird, die in diesem Falle auf nassem Wege erfolgt oder am zweckmässigsten durch die Elektrolyse vorzunehmen sein dürfte.

Für gewisse Zwecke, so für die Darstellung von Farben etc. wird übrigens Nickeloxydul als solches verwendet, desgleichen in der Regel auch für die Erzeugung von Nickelstahl, wofür heute Nickel bereits die ausgedehnteste Anwendung findet.

Die Verarbeitung Canadischer, also geschwefelter Erze, auf Concentrationsstein war insbesondere von der Canadian Copper Co. durch Vorführung der verwendeten Materialien, Zwischen- und Endproducte, dargestellt und in der vorerwähnten kleinen Broschüre in allgemeinen Umrissen beschrieben. Sie wurde ausführlich in einem Artikel Knut Styffes*) behandelt, den ich in deutscher Sprache in der „Oesterr. Z. f. B. u. H. 1894“ veröffentlichte.

Die Erze werden zunächst in Steinbrechern zerkleinert und passieren dann Siebe, welche sie in drei Gröben, 101 *mm*, 45 *mm* und 19 *mm*, classieren. Sie werden dann in freien, bis 1·8 *m* hohen Haufen, in deren Mitte eine kleine Esse steht, nach welcher die Röstgase abziehen, unter Anwendung von eingebettetem Holz als Brennmaterial geröstet. Ein Haufen von 1000 *t* Erzen nimmt an 60 bis 80 Tage in Anspruch. Der Erfolg ist die Verminderung des Schwefelhaltes im Erze von etwa 30 bis 40 Proc. auf ungefähr 4 bis 7 Proc.

Der Rückstand an Schwefel hat den Zweck, die zu gewinnenden Metalle in einen Stein zu sammeln, der zugleich aber auch Eisen enthält.

Die gerösteten Erze unterwirft man unter Zuschlag nickelhaltiger Schlacke vom Raffinieren der Schmelzung in nur 3 bis 2 *m* hohen mit Wassermantel versehenen Schachtöfen mit continuierlichem Abfluss von Schlacke und Stein und einem beweglichen, auf Rädern laufenden Vor-

*) Jern Contorets Annaler 1894.

herd und erhält hiedurch Rohstein, welcher nebst Nickel auch das in den Erzen vorhandene Kupfer und nebstdem hauptsächlich noch Eisen an Schwefel gebunden enthält. Die bei dem Processe abfallende Schlacke, mit angeblich 0·45 Nickel und 0·4 Kupfer, geht auf die Halde.

Der Wassermantel hat hier hauptsächlich den Zweck, die Temperatur im Ofen so niedrig zu halten, dass keine Eisensauren gebildet werden.

Die Menge des so erhaltenen Rohsteines beträgt ungefähr 12 Proc. des Erzgewichtes.

Levat gibt an, dass in einem derartigen Ofen per Tag an 130 *t* Stein mit einem Aufwande von 12·5 % des Erzgewichtes an Coaks verschmolzen werden können.

In der Ausstellung vorhandene Proben von Rohstein hatten folgende Zusammensetzung:

Nickel . . .	18 bis 25 Proc.
Kupfer . .	20 „ 25 „
Eisen . . .	25 „ 35 „
Schwefel . .	20 „ 30 „

Ahn gibt dagegen die Zusammensetzung eines Steines mit folgenden Zahlen an:

Nickel	15·5 Proc.
Kupfer	27 „
Eisen	30 „
Schwefel	26 „
Kobalt, Platin, Gold und Silber	1·5 „

Die Kosten der Steinröstung werden von dem französischen Ingenieur Levat mit 3 Francs und jene der Rohsteinschmelzung mit 8 bis 9 Francs angegeben.

Der so erhaltene Rohstein wird nun der Raffination im Bessemerconverter unterworfen, und zwar nach Ahn direct vom Steinschmelzofen in diesen übertragen, in anderen Fällen auch in einem Kupolofen umgeschmolzen. Die Converter sind denen, welche bei der Kupferbessemerei angewendet werden, ähnlich gebaut und werden auch in derselben Weise betrieben, nur dass, nach anderen Mittheilungen, hier zur Verminderung der Verschlackung des Retortenfutters Sand in die Retorte eingetragen wird. Die bei diesem Process entstehende Schlacke, welche ziemlich dickflüssig ist und deshalb noch eine ausnützbare Menge Metall eingeschlossen enthält, wird umgeschmolzen und zu dem Zwecke beim Steinschmelzen zugetheilt. Man arbeitet mit Chargen von ungefähr 1 *t* Stein. Das Resultat des Bessemerns ist hier ein nur aus Nickel, Kupfer und Schwefel als wesentlichen Bestandtheilen bestehender Stein, „Raffinierstein", welcher das Material für die Darstellung von Nickellegierungen, bezw. der beiden darin enthaltenen Metalle, Nickel und Kupfer, eventuell auch Gold etc. bildet.

Ein in der Ausstellung derselben Unternehmung vorhandener Raffinierstein enthielt:

40 Proc. Nickel
42 „ Kupfer.

Die Raffination des Rohsteines kann auch im Flammofen vorgenommen werden, welcher Weg früher allgemein eingeschlagen wurde, aber selbstverständlich mehr Zeit und Kosten erfordert und hinsichtlich Abscheidung von Antimon und Arsen kaum zu einem eben so vollkommenen Ziele führt. In dem Falle enthält der erste Raffinierstein noch immerhin an 2·5 bis 3 Proc. Eisen und wird deshalb nochmals derselben Operation unterworfen.

Sowohl die bei diesem Processe, als auch die beim Bessemern entstehende Schlacke enthält in der Regel noch einige (2 bis 3) Proc. Nickel eingeschlossen und wird daher beim Rohsteinschmelzen zugesetzt.

Der Brennstoffaufwand bei der Raffination des Steines im Flammofen wird von Levat mit 100 Proc. vom Steingewichte angegeben.

Der auf eine oder die andere Art erhaltene Raffinationsstein soll nicht mehr als 0·5 bis 0·75 Proc. Eisen und noch an 16 Proc. Schwefel enthalten, um noch leicht gepulvert werden zu können, ist aber oft reicher an Schwefel. Um daraus die Metalloxyde, beziehungsweise die Metalle darzustellen, können verschiedene Wege eingeschlagen werden.

Nach dem älteren Verfahren wird er nach vorausgegangener Zerkleinerung und Siebung zunächst durch eine bei niedriger Temperatur durchgeführte Röstung vom grössten Theil seines Schwefelhaltes befreit. Diese Röstung dauert an 6 bis 8 Stunden und gibt als Product, nebst Oxyden als Hauptbestandtheilen, noch etwas Sulfate und unzersetzte Schwefelungen, mit einem Gehalte von, bei gut durchgeführtem Process, nicht mehr als 1 Proc. Schwefel. Nach einer abermaligen Pulverung und Siebung wird er einer zweiten, bei höherer Temperatur durchgeführten Röstung unterworfen, welche an 6 Stunden dauert und als die erwünschten Producte Nickeloxydul, bezw. ein Gemenge von Nickeloxydul mit Kupferoxyd liefert. Der Brennstoffaufwand beträgt nach Levat $^5/_6$ *t* Steinkohle für die erste Röstung und $1^1/_2$ *t* für die zweite, also im ganzen $2^1/_3$ *t* Steinkohle per 1 *t* Raffinationsstein.

Der Schmelzverlust an Nickel während dieser Operationen wird von Voigt mit ungefähr 10 Proc. angegeben, dürfte aber, nach Levat, derzeit nicht unbedeutend grösser sein.

Die solcherart erhaltenen Oxyde werden nun entweder auf bekannte Weise mit kohligen Materialien zu Würfeln geformt, und durch Reduction zunächst das bekannte Würfelnickel erzeugt, welches bereits Handelsware ist und durch Einschmelzen zu Granalien etc. vergossen werden kann, oder man mischt sie mit kohligen Materialien und einem geringen Zusatz schlackengebender Zuschläge und reduciert sie unter gleichzeitiger Schmelzung des erzeugten Metalles, welches man dann in beliebige Form bringt.

Es ist klar, dass man, wenn die Erze kupferhaltig sind, auf diese Art statt Nickel eine Nickel-Kupferlegierung erhält und folglich, wenn es sich um die Darstellung von an Kupfer freiem Nickeloxyd oder solchen Nickellegierungen handelt, wie dies dann der Fall ist, wenn die Producte für die Erzeugung von Nickelstahl verwendet werden, oder um die Darstellung jedes der beiden Metalle, Nickel und Kupfer, die Verarbeitung der Roh- oder Raffinationssteine eine andere sein oder die erhaltene Metalllegierung einer Scheidung unterworfen werden muss.

Die letztere kann man auf die Art vornehmen, dass man die beiden Metalle der Nickel-Kupferlegierung durch die Elektrolyse trennt. Dieser Weg scheint von der Canadian Copper Co. eingeschlagen zu sein, wenigstens hatte diese Anoden aus der erwähnten Nickel-Kupferlegierung ausgestellt.

Ein anderer Weg ist der, dass man den Raffinationsstein chlorürend röstet, wodurch in Wasser lösliches Chlorkupfer nebst Chlorverbindungen der Verunreinigungen gebildet werden, durch deren Auslaugung man einen im wesentlichen nur noch aus Nickel- und Eisenoxyden bestehenden Rückstand erhält, den man mit Schwefelnatrium, Sand und Holzkohle auf reinen Nickelstein verschmilzt, welcher wieder zerkleinert und unter Zumischung von Salpeter in Nickeloxydul verwandelt wird, das durch Verschmelzen mit Sand, Sodaasche und Reductionskohle reines metallisches Nickel gibt.

Aus der Lösung kann nach bekannten Methoden Kupfer dargestellt werden.

Eine dritte Methode gründet sich darauf, dass Schwefelnatrium sich mit Schwefelkupfer und Schwefeleisen zu einem sehr leichtflüssigen Stein vereinigt, welcher auch specifisch leichter als Nickelstein ist und sich daher von diesem besonders während der Abkühlung leicht absondert.

Das für die Bildung dieses Steines erforderliche Schwefelnatrium kann durch Schmelzen von Natriumsulphat mit Kohle gleichzeitig erzeugt werden. Die Details des darauf gegründeten Processes wurden von dem Director der Orford Copper Co. in New-York, Herrn John L. Thomson und dessen Assistenten Herrn Charles Bartlett weiter ausgebildet, und seine Durchführung soll im wesentlichen folgende sein:

Nickelrohstein oder vielleicht besser Concentrationsstein und Natriumsulphat werden mit Coaks in einem kleinen Schachtofen niedergeschmolzen und die Producte in ein Reservoir abgestochen und darin erkalten gelassen. Der am Boden sich sammelnde Nickelstein wird von dem darüber sich abscheidenden Kupfer- Nickel- Eisen- Natriumstein getrennt und zur Reinigung von dem noch vorhandenem Eisen und Kupfer einer zweiten Operation derselben Art unterworfen.

Der obere Stein aber soll mit Rohstein zunächst einer Verwitterung ausgesetzt und nachher unter Beigabe von Rohstein mit Coaks verschmolzen werden, wobei sich, ähnlich wie bei der Verschmelzung des Rohsteines, ein

nickelreicher Stein und über demselben ein leichtflüssiger, kupfer- und eisenreicher Stein abscheiden sollen.

Die Nickelsteine beider Schmelzungen werden gemischt und wieder mit Natriumsulphat und Coaks verschmolzen, wodurch man bereits einen ziemlich reinen Nickelstein erhält. Der hierbei entstehende Kupfer-Eisenstein wird in die Operation 2 zurückgeführt, der Nickelstein aber oxydiert und mit Sand verschmolzen, wodurch man zu einem sehr reichen Nickelstein gelangt. Dieser wird zerkleinert, gepulvert und mit Natronsalpeter oxydiert und gibt, nach dem Auslaugen jenes Nickeloxydul, welches zur Fabrication von Nickelstahl verwendet oder auf Rohnickel verschmolzen wird.

Die Verschmelzung auf Rohnickel erfolgt mit Holzkohle unter Zuschlag von Sand, Soda und Kalk als Verschlackungsmitteln und liefert ein etwas Kohlenstoff, Silicium und Eisen haltendes Rohnickel, welches im Flammofen raffiniert wird.

Wenngleich die eben erwähnten Processe zum erwünschten Ziele führen, ist doch keine Frage, dass sie, an sich allerdings einfach, durch die Wiederholungen verschiedener Operationen ziemlich weit gezogen werden und daher einer ausgedehnten Production nicht zuträglich sind, zugleich aber auch die Kosten ihrer Durchführung keinesfalls geringe sind. Nach allem zu schliessen, sollten sie indes durch ein weit einfacheres und billigeres Verfahren ersetzt werden können.

Nachdem man bekanntlich Kupferstein durch den Bessemerprocess in metallisches Kupfer überführt, scheint es naheliegend, denselben Weg auch für die Erzeugung von Nickel aus Nickelstein einzuschlagen. Versuche in dieser Richtung haben indes zu vollkommenen Misserfolgen geführt. Der Hauptgrund davon liegt in dem Umstande, dass es bei den für den Process angewendeten Temperaturen nicht möglich ist, den Schwefel zu oxydieren, ohne dass zugleich auch Nickel oxydiert wird, ja dass dieses sich sogar leichter oxydiert als jener.

Gerade in diesen Misserfolgen aber scheint mir die Grundlage eines neuen Processes zu liegen, welcher aller Voraussicht nach mindestens zugleich reinen Nickel führen sollte, wie die bisherigen Processe, dabei aber die Vortheile billigerer Durchführung, rascher Gewinnung des Metalles und leichter Forcierung der Erzeugung mit einfacherer Durchführung und Anwendbarkeit im grossen Maasstabe vereinigen würde.

Dieser Process gründet sich auf die verschiedenen Verwandtschaften der drei Metalle, welche in der Hauptsache die Nickelkupfererze bilden, Nickel, Kupfer und Eisen, zu Schwefel und Sauerstoff.

Bekanntlich, und durch die erwähnten Versuche wird dies bestätiget, hat Kupfer die grössere Verwandtschaft zu Schwefel als Nickel. Da andererseits wieder Nickel gleichzeitig mit Schwefel oder nach den erwähnten Erfahrungen sogar leichter als dieser oxydiert wird, — was aber wahrscheinlich nur bis zu einem gewissen Verhältnis beider Elemente der Fall sein dürfte —, muss es, ebenso wie man aus einem aus Kupfer und Eisen bestehenden Stein durch Bessemers Verfahren metallisches Kupfer

darstellt, auch möglich sein, einen aus Eisen, Kupfer und Nickel bestehenden Stein auf Kupfer zu verbessemern, also ausser Eisen auch das Nickel zu oxydieren und in die Schlacke überzuführen. Man gelangte auf diese Art am billigsten zu metallischem Kupfer und erzielte eine nickelreiche Schlacke, welche ähnlich dem Garnierit auf Nickel verarbeitet werden könnte und, bei vorhergehender Abscheidung der Verunreinigungen des ursprünglichen Steines mit der aus dem Rohstein zuerst gebildeten Eisenschlacke, sofort zu einem verhältnismässig sehr reinen Nickel führen sollte.

Von Wichtigkeit wäre es nur, der bei diesem Processe entstehenden Nickelschlacke eine dem Bessemerprocesse selbst und zugleich der Weiterverarbeitung möglichst günstige, leichtflüssige Zusammensetzung zu geben. Dafür dürfte ein Zuschlag von Alkalien und, aus anderen Gründen, auch einer gewissen geringen Menge Manganoxyde dienlich sein. Eine unter Beigabe solcher Zuschläge gebildete Schlacke erfordert aber wieder ein anderes Zustellungsmaterial, als es gegenwärtig für den Kupferbessemerprocess angewendet wird. Als solches dürfte Magnesit oder überhaupt basisches Material oder Chromeisenstein, möglicherweise vielleicht auch ein kohlereiches Material mit basischem Bindemittel, ähnlich den gegenwärtig bei den Hochöfen verwendeten Coakssteinen gute Dienste leisten.

Wenn andererseits aber, wie dies gegenwärtig beim Kupferbessemern der Fall ist, die Eisenverschlackung unter Benützung des Retortenfutters als Verschlackungsmaterial durchgeführt werden sollte, so dürfte es sich wenigstens für den Betrieb mit grossen Chargen empfehlen, den ganzen Process auf zwei Retorten zu vertheilen, von denen die erste für die Verschlackung des Eisens und die Darstellung eines Kupfer-Nickel-Steines, die zweite für die Oxydation des Nickels und dessen Ansammlung in der Schlacke und gleichzeitige Darstellung des Kupfers dienen würde. Aber der Process wäre, und zwar mit weniger Wärmeverlust, auch in einer einzigen Retorte durchführbar, nur dass deren Ausfütterung im Falle umso mehr angegriffen würde.

Die erhaltene Nickelschlacke könnte entweder auf nassem oder auf trockenem Wege zu metallischem Nickel, bezw. Nickeloxydul verarbeitet werden.

Die Amerikanischen Nickelwerke sind im allgemeinen unzugänglich, wenigstens jene, welche neuere Processe durchführen. Dies ist gewiss bei der Orford Copper Co. der Fall, welche zu Bergen Point, am Hafen von New-York, ausser dem Kupferwerke auch ein Nickelwerk und ein Nickelschmelzwerk besitzt, welches letztere lediglich die Reduction und Verschmelzung des Nickeloxydules zu metallischem Nickel durchführt.

Dieses konnte ich besuchen. Es enthält zwei Petroleumöfen, wie sie zur Erzeugung von Mittisguss in Anwendung sind und bereits bei Besprechung des Capitels „Tiegelgusstahl" berührt wurden.

Man benützt für die Schmelzung Graphittiegel, 45 *cm* hoch und 35 *cm* weit, welche an 34 *kg* NiO aufnehmen, für dessen Reduction Holzkohle, und zwar angeblich 16 Proc., verwendet wird.

Das verwendete Material soll 90 Proc. Nickeloxydul, das erzeugte Nickel, welches in eiserne Formen zu Stangen vergossen wird, 98 Proc. bis 96 Proc. Nickel und nur 0·5 Proc. Eisen enthalten.

Ein Ofen macht per Tagschicht drei Schmelzungen und verbraucht dafür bei einer Erzeugung von 1088 *kg* metallischem Nickel 477 *l* Petroleum.

Von den vorhandenen drei Oefen waren zur Zeit des Besuches nur zwei in Betrieb und für deren volle Bedienung 7—8 Arbeiter vorhanden.

Die Verarbeitung des Garnierit als eines kupferfreien Materiales auf Nickeloxyd, bezw. Nickel ist natürlich eine viel einfachere wie die der kupferhältigen Erze. Man verschmilzt denselben in kleinen Schachtöfen auf Stein, welcher dann in einem Flammenofen oder Bessemerconverter raffiniert und durch eine Röstung in Nickeloxyd verwandelt wird.

Sie ist übrigens eingehender in der bereits erwähnten Arbeit des em. Director der Stockholmer Technischen Hochschule, Herrn Knut Styffe, (Oest. Zeitschr. f. B. u. H. 1894) besprochen, welche auch die Gestehungskosten des Nickels, sowie dessen Eigenschaften und Verwendung ausführlicher behandelt.

Producte dieser Richtung waren insbesondere in der Ausstellung der Französischen Firma „Le Nickel“, Paris, enthalten, welche nebst Erzen und Zwischenproducten auch noch die verschiedensten Nickelpräparate in einer eleganten Zusammenstellung vereinigte; und ebenso in der zwar kleinen, aber sehr schönen Ausstellung der Deutschen Firma „Basse & Selve“ in Altena, Westfalen, welche insbesondere reich an verschiedenen Erzeugnissen aus Nickel, Aluminium, Kupfer, Bronzen etc. war.

Die letzte Firma, welche im Jahre 1861 gegründet wurde, besitzt in Westfalen fünf Werke: Schwarzenstein, Bärenstein, Remer, Linscheid und Lennestein, beschäftigt bei Anwendung einer Gesammtkraft von 1100 Pferdestärken in 9 Turbinen an 2000 Arbeiter und produciert im ganzen an 12.000 *t* in Patronenhülsen, Nickel- und Bronzemünzen, Rein- und Patentnickel in Würfeln, Stangen, Streifen, Blechen und Drähten etc., Rohren und Draht aus Kupfer etc. Aluminiumartikel, Aluminium-, Phosphor-, Manganbronzen etc. Das Patronen- und Münzmaterial, — Kupfer- und Nickelmünzplatten — für die deutsche Regierung sollen grossentheils von dieser Firma geliefert werden, welche zweifellos eine der hervorragendsten auf diesen Gebieten ist. In neuerer Zeit lieferte dieselbe auch die Probeflaschen aus Aluminium für die deutsche Armee.

Die Nickelproduction Canadas, welche erst in den 80er Jahren ihren Anfang nahm, und über welche statistische Aufzeichnungen erst seit dem Jahre 1890 vorhanden sind, ist seit dieser Zeit in sehr raschem Steigen. Sie betrug nach amtlichen Quellen an Nickel, welches zum Theil in Canada selbst als Metall erzeugt oder als Stein etc. etc. exportiert wurde:

1890	1891	1892
651 *t*	2099 *t*	2748 *t*

Von der Erzeugung des Jahres 1892 wurden 680 *t* als Nickelstein in die Vereinigten Staaten verkauft, um hier raffiniert zu werden.

Mittlerweile stieg auch die eigene Production der Union auf 42 *t*, so dass die Gesammtproduction der Vereinigten Staaten im Jahre 1892 722 *t* betrug. Für das Jahr 1891 ist die Gesammtproduction der Vereinigten Staaten mit nur 54 *t* angegeben. Die bedeutende Zunahme der Nickelerzeugung ist hauptsächlich durch die Verwendung des Nickels für die Erzeugung von Nickelstahl hervorgerufen, für welchen Zweck im verflossenen Jahre allein an 454 *t* verbraucht wurden.

G.

DIE ÜBRIGEN METALLE

UND

STATISTIK DER METALLE AUSSER EISEN.

Bemerkungen über die Ausstellung, betreffend die übrigen Metalle.

In Bezug auf die Metalle, welche nicht schon besprochen wurden, war in metallurgischer Richtung die Ausstellung zu Chicago sehr arm, sie enthielt in den Amerikanischen Abtheilungen des Bergbaugebäudes und in der Ausstellung Australiens ausschliesslich nur Erze und in den anderen Abtheilungen nur ausnahmsweise wenig mehr.

Betreffend Zink hatte „Letrange in Paris“ in einem kleinen Modell, welches im Elektricitätsgebäude aufgestellt war, den von ihm seit Jahren für die Gewinnung des Zinkes, insbesondere aus Blenden, angewendeten elektrolytischen Process in Erinnerung gebracht, ohne dass jedoch Angaben darüber mitgetheilt waren, welche nicht schon als bekannt angenommen werden könnten. Sein Verfahren ist bereits mehrfach, unter anderem in Balling's „Metallhüttenkunde“ in den Hauptzügen beschrieben und kann daher hier wohl übergangen werden.

Von anderen Zinkproducenten hatte die Vieille Montagne in Belgien Zinkerze und Producte ihrer Zinkindustrie, insbesondere Bleche, speciell gewellte Dachbleche, und Mannstead & Co. in Deutz bei Köln sehr dünne Winkel, ornamentierte Walzsorten für Bauten, Laternenständer, Capitäle etc. aus Zink, gepresste ornamentierte Stücke aus Blei, Drahtgeflechte etc. in durchwegs erstclassiger Vollendung und die Deutsche Firma Wilhelm Grillo in Oberhausen Zinkerze, Blockzink, Zinkbleche etc. ausgestellt.

Von hohem Interesse waren die in der Ausstellung Australiens enthaltenen Zinnerze der Ottery Tin Lode in New England, Australien, welche, in Greisen eingebettet, reichlich vertheilte stark nussgrosse Zinnknauern enthielten und in einer grossen Pyramide angehäuft waren, welcher eine solche aus Blockzinn, mit verschiedenen Erzeugnissen aus Zinn insbesondere Zinnfolien geziert, zur Seite gestellt war.

Das Spanische Quecksilberwerk „Almaden“ hatte einige Modelle der daselbst angewendeten Einrichtungen ausgestellt und überdies auch die Betriebsresultate aus der letzten Zeit mitgetheilt. Da indes alles in spanischer Sprache gegeben war, konnte sicher nur ein sehr geringer Theil der Ausstellungsbesucher davon profitieren.

Die Compagnie Française des Mines du Laurium hatte Zink-, Blei-, Manganerze ausgestellt und denselben eine Broschür, die in Kurzem deren Vorkommen und Verarbeitung bespricht, beigegeben.

Uebersicht der Production, Einfuhr und Ausfuhr und des Wertes

Gegenstand	Gold	Silber	Quecksilber
	Kilogramm		Tonnen
Production 1870	75.240	385.000	1.041
„ 1880	54.167	943.050	2.073
„ 1890	49.416	1,695.130	792
„ 1891	48.928	1,814.219	794
„ 1892	49.675	1,804.120	868
Production und Rangstellung der Staaten 1892			
1	California 18.071	Colorado 746.410	California 868
2	Colorado 7.962	Montana 539.620	.
3	Sth. Dakota 5.567	Utah 251.900	.
4	Montana 4.354	Idaho 98.290	.
Einfuhr 1891	67·665	478.279	2.178
„ 1892	26.263	522.645	1.977
Ausfuhr 1891	119.024	666.180	1.965
„ 1882	115.127	865.435	1.742
Differenz 1891	— 51.359	— 187.901	+ 213
„ 1892	— 88.864	— 342.790	+ 235
Wert der Production 1892 in Mill. Kronen	162·9	370·2	5·95

der Metalle ausser Eisen, in den Vereinigten Staaten Amerikas.

Nickel	Aluminium	Blei	Kupfer	Zink	Zinn
Tonnen		Tausend Tonnen			
.	.	16·2	12·8	6·6	Seit 1890 in Entwicklung
149·7	0·038	88·7	27·9	21·1	
101·4	27·7	146·9	117·9	57·8	
54·8	72·9	183·3	135·0	72·8	
41·7	113·7	193·6 [1]	156·5	79·2	0·2 (?)
New-York	Nur die Pittsburgh Reduction Co. nach Halls Methode	Colorado	Montana	Illinois	California
		55·8	74·5	28·3	1·2 (?)
New-Jersey		Idaho, Mont.	Michigan	Kansas	Sth. Dakota
		33·1	48·7	22·4	.
.		Utah	Arizona	Missouri	Virginia
		27·2	17·2	15·4	.
.		(Mexico)	Colorado	Oestl. und südl. Staaten	.
		35·9	3·2	13·2	.
Mill. Kronen		Mill. Kronen			
1·73	1·8 [3]	0·772	1·4	0·4	18·7
0·83 [2]	0·00 [2]	(?)	0·7	0·2	21·2
		1000 Tonnen			
0·92	.	1·7	31·4	1·9	.
0·93 [2]	.	(?)	13·8	5·7	.
Mill. Kronen					
+ 0·81	+ 1·8 [3]	.	— 30·0	— 1·5	+ 18·7
— 0·10	— 0·00 [2]	.	— 13·1	— 5·2	+ 21·2
0·25	0·85	84·2	187·5	44·5	.

[1]) Mexico einbezogen. Darunter 35·9 *Tt* nicht silberhältiges Blei.

+ } Ueberschuss { der Einfuhr gegen die Ausfuhr.
— } Ueberschuss { „ Ausfuhr „ „ Einfuhr.

[2]) Im ersten Halbjahr.

[3]) Ohne Waren.

In Bezug auf Edelmetalle war die Ausstellung der Deutschen Firma „Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt, vormals Rössler in Frankfurt a. M.“ hervorragend vertreten, welche nebst verschiedenen Utensilien für den Betrieb, Gold und Silber in Blocken, Blechen etc. verschiedene Präparate, darunter insbesondere Metallfarben und Metallgusswaren und unter Verwendung ersterer angefertigte, künstlerisch ausgeführte Porzellanwaren ausgestellt hatte. Das elektrisch beleuchtete gelungene Landschaftsbild der Anstalt bildete den Hintergrund der anziehenden Ausstellung.

Das Glänzendste in Bezug auf Edelmetallindustrie, insbesondere hervorragend in der Richtung der Platinmetalle, aber bot die altberühmte Englische Firma Johnson, Mathey & Co., ltd. London, welche ausser Silicium und Bor die seltenen Metalle Paladium, Rubidium, Rodium, Osmium, Iridium nebst Gold und Platin in sehr ansehnlichen Stücken, und manche darunter in verschiedenen Erzeugnissen, als Röhren, Drähten, Retorten, Destillierhelmen etc., ferner Aluminium und Nickellegierungen für Münzen in einer wahrhaft brillanten Ausstellung vereinigt hatte. Wir heben darunter einen Platiningot von 120·65 *kg*, einen Iridiumingot von 108·8 *kg*, einen Paladiumingot von 31·1 *kg* besonders hervor.

H.

AUFBEREITUNG UND AMALGAMATION.

Aufbereitung.

Aufbereitungs-Apparate lassen sich nicht leicht mit irgend einer Sicherheit beurtheilen, ohne dass man deren Leistungen durch directe Versuche und Vergleiche mit anderen sicherstellt, wenngleich die Theorie der Aufbereitung nunmehr ein sicherer Leitfaden zur Beurtheilung der den Apparaten zugrunde gelegten Principien ist. Für manche neuere Aufbereitungsmaschinen wäre indes die Theorie im concreten Falle erst zu entwickeln. Das würde hier zu weit führen, ist auch, obgleich ich mich einige Jahre mit diesem Gegenstande befasste, nunmehr doch nicht meine

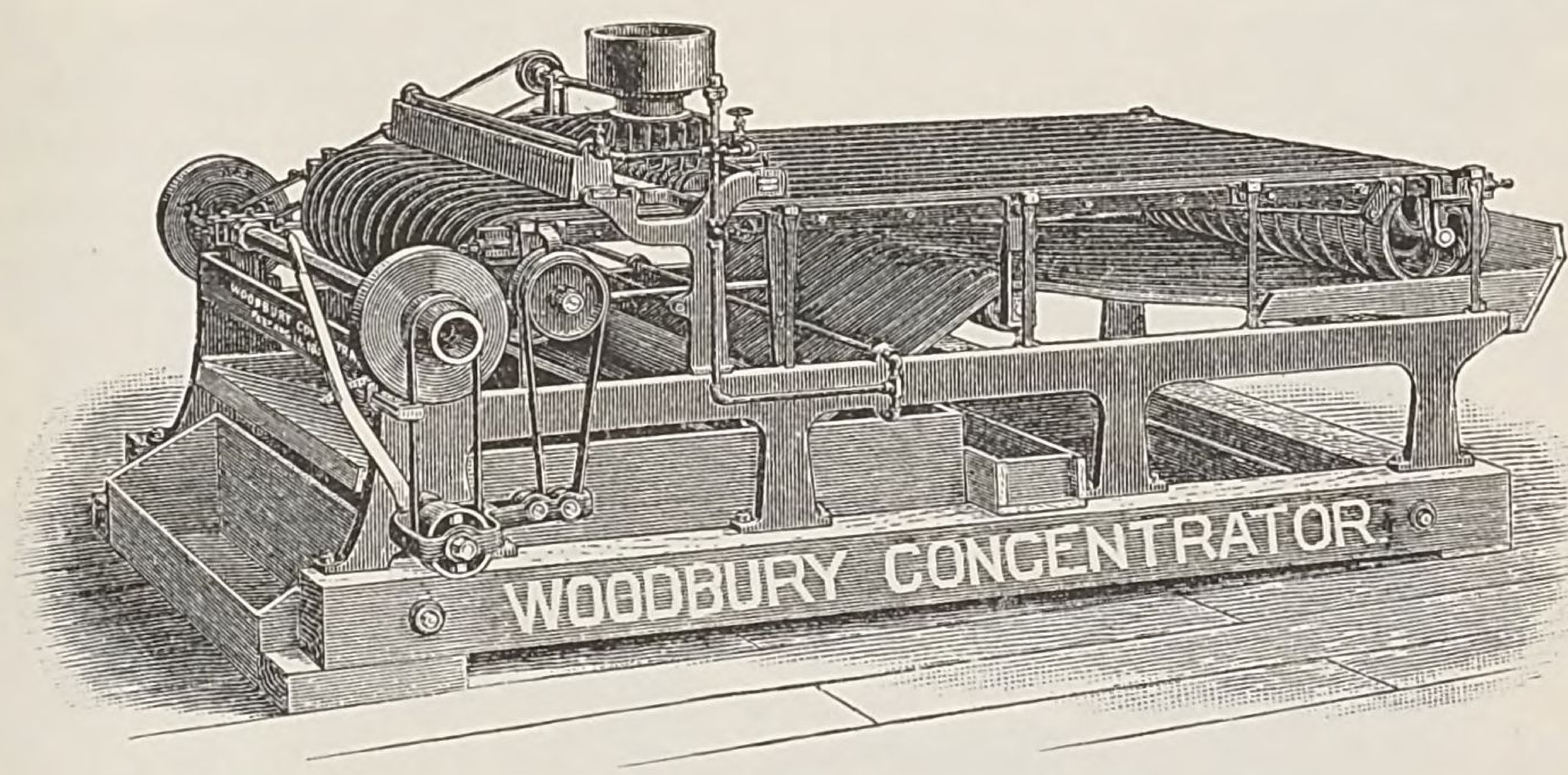


Fig. 95.

Aufgabe. Ich will mich daher in diesen Zeilen darauf beschränken, das, was auf diesem Gebiete in der Ausstellung mir bemerkenswert erschien, kurz anzuführen, in wenigen Worten die Principien der betreffenden Maschinen zu charakterisieren und soweit möglich bisher vorliegende Betriebsresultate beifügen.

a) Aufbereitung mit Wasser.

Inbezug auf die Separation classierten Gutes, Graupen und Gries, sind insbesondere die von Krupp-Grusonwerk ausgestellten mechanischen Stauchsiebe mit continuierlichem Austrag und bis zu dreien aneinander angeschlossen, zu erwähnen. Sie sind von dem gewöhnlichen Handstauchsieb hinsichtlich Einrichtung durch ihre Form und den maschinellen Betrieb, hinsichtlich Wirkungsweise aber durch den seitlichen Austrag unterschieden.

Mannigfaltiger war die Ausstellung in Maschinen für die Separation von durch Gleichfälligkeit sortiertem Gut und in solchen für die Amalgamation.

Der „Frue Vanner“ und der „Triumph Vanner“ (Embrey Concentrator) wurden bereits bei Behandlung des Goldes besprochen. Als eine Variation des letzteren mag der „Woodbury-Concentrator“ angeführt werden, dessen Unterschied von dem vorigen im wesentlichen in der Theilung des Herdes in mehrere schmale — bei den ausgestellten Herden ungefähr 30 *cm* breite — Streifen besteht, von denen jeder aus einer gemeinsamen Gumpe seinen selbständigen Trübestrom erhält, während Fortbewegung und Schwingungen bei allen gleich sind.

Die Vortheile dieser Einrichtung gegenüber den Herden mit breiter Herdfläche werden mit der leichteren Regulierung des Wasserstromes und in der leichteren Erhaltung der correcten Herdfläche begründet. Infoge dessen ist der Herd im ganzen weniger empfindlich und kann im ganzen breiter gemacht und zu höherer Leistung gebracht werden. Die der Ausstellung beigegebene Broschüre gibt an, dass die Leistung eines solchen Herdes mit 7 Bändern doppelt so gross sei als die anderer Herde, und dass ein einziger Herd per Tag 12 bis 15 *t* Erze, (welche?) verarbeiten könne. Bei einem ausgestellten Exemplar waren übrigens die Kautschukstreifen hauptsächlich mit Rücksicht auf die Goldaufbereitung und das Zurückhalten des Amalgames nach der Länge gewellt. (George E. Woodbury, Nr. 213 First Street, St. Francisco, Cal.)

Principiell neu ist meines Erachtens „Seymours Concentrator“, welcher im wesentlichen in einer rotierenden, vertical stossenden, im gegebenen Fall aus Kupfer hergestellten Schale mit centralem Einfluss der Trübe und des Klarwassers und Austrag über dem Rand besteht, welche durch Heben und Fallenlassen verticale Stösse erhält.

Der Antrieb erfolgte bei den ausgestellten Exemplaren durch Kettentrieb, welche Art der Kraftübertragung in der Ausstellung überhaupt sehr reichlich vertreten war. In diesem Apparate erscheint demnach die Wirkung des Wasserstromes mit der der Fliehkraft und der des Stosses combiniert.

Die Leistung soll nach den Angaben der Erfinder eine vorzügliche und der Verlust bei der Aufbereitung von Golderzen ausserordentlich — angeblich auf 1 Proc. — reduciert sein. Als Beispiele über die Wirkung des Apparates bei Aufbereitung von Golderzen wurde mir angegeben, dass bei Reduction des Erzes von 3 *t* auf 1 *t* sich folgende Resultate ergaben:

Gehalt an	Im Erze	Im Product	Im Erze	Im Product
Gold pr. *T* . .	0·54 Unzen	1·60 Unzen	1 (?)	4·9
Silber „ „ . .	6·26 „	12·40 „	0·68	3·25
Arsen % .	4·96 %	10·18 %	.	10·95%
Eisen „ .	8·00 „	15·40 „	.	38·00
Zink „ .	4·00 „	6·80 „	.	.
Kieselsäure „ .	51·50 „	11·59 „	.	13·26

Für Gut, welches für ein 20 Maschen-Sieb (per *cm*) zerkleinert ist, soll die Leistungsfähigkeit des Apparates per 24 Stunden 7 bis 10 *t* Erz betragen. Der Apparat wird in mehreren Grössen angefertigt; die ausgestellten zwei Stücke dürften an 0·7 bis 1 *m* Durchmesser gehabt haben. Diese Apparate sind speciell für die Goldaufbereitung bestimmt und deshalb die Schalen aus Kupfer hergestellt. In solchen Fällen dient der Apparat unter einem als Amalgamator.

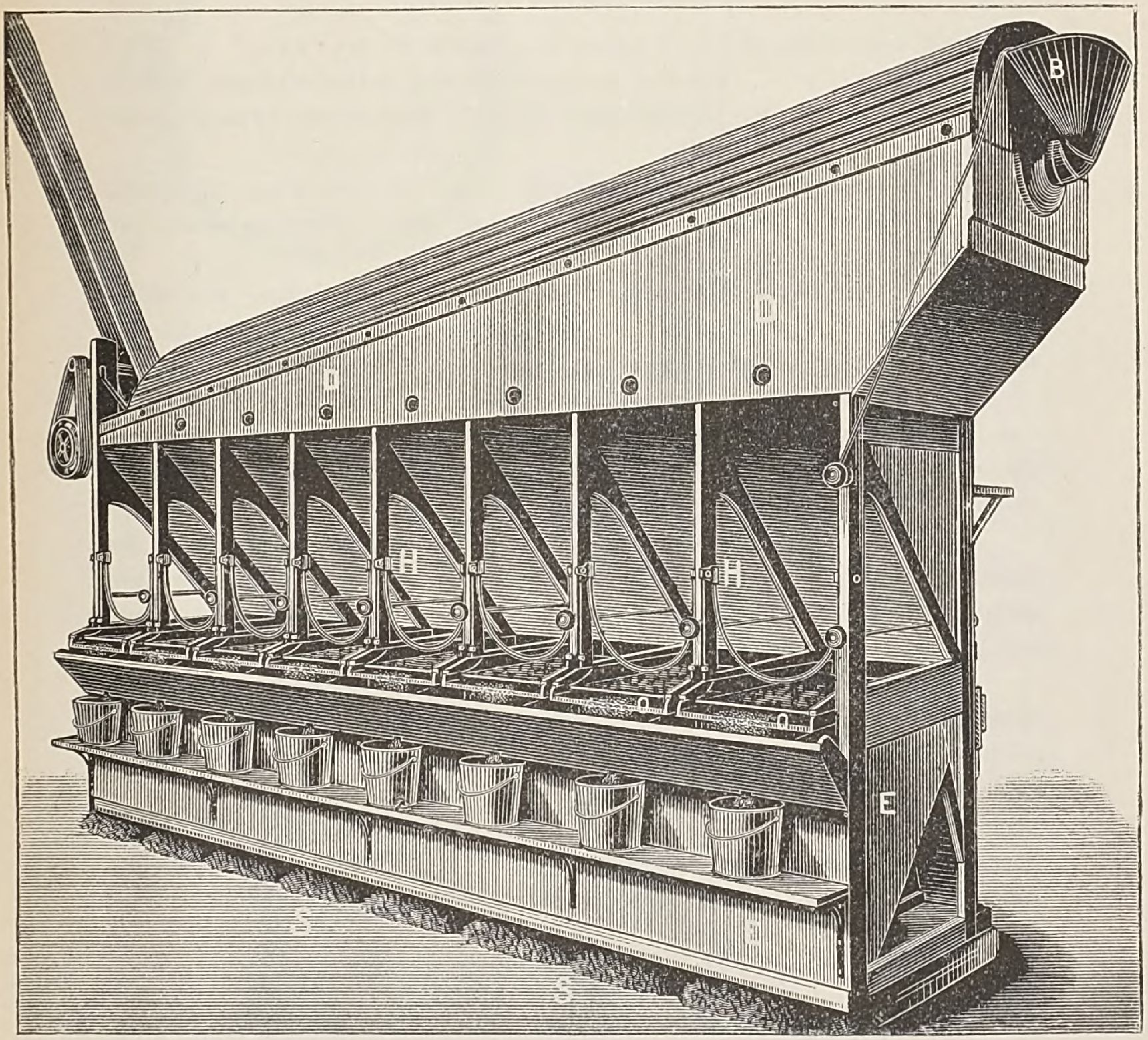


Fig. 96.

Auf dem Gebiete der Mehlaufbereitung ist „Linkenbach's Rundherd", welcher von der Maschinenfabrik Humbold in der Deutschen Abtheilung des Bergbaugebäudes in natürlicher Grösse und betriebsfähig ausgestellt war, zu erwähnen. Es ist ein fixer, nach aussen geneigter Rundherd mit rotierendem Trübe-, Klarwasser-, und Abspülstrom. Eine Broschüre enthielt die principielle Zeichnung desselben, sowie die Anordnung dreier

Herde in der Gräfl. Schaffgot'schen Schlammwäsche der Maria-Grube bei Beuthen, Pr. S.

Als Leistung wird angegeben, dass daselbst in einer 10stündigen Schicht ca. 800 Centner (wohl 400 *q*) lettiger Blendeschlämme von nur 8 bis 10 Proc. Zinkhalt auf 28 bis 30 Proc. angereichert werden, und dabei die wilde Flut nur 4 bis 5 Proc. Zink enthält.

b) Luft-Aufbereitung.

Sehr interessant ist „Granges Trocken-Separator" — „Dry Ore Separator"—, welcher in einem kleinen betriebsfähigen Modelle und in einem für den eigentlichen Betrieb bestimmten Apparate ausgestellt war.

Der nach der Länge schwingende Herd ist mit einer Glasplatte überdeckt und am höheren Ende, ausser mit dem Aufgebeapparate, mit einem saugenden Ventilator in Verbindung.

Indem nun die schwingende Bewegung die Absonderung des Gutes nach der Dichte begünstigt, bewirkt der Luftstrom den Austrag des Tauben nach oben, während das Hältige den Weg nach unten nimmt.

Die der Ausstellung beigegebene Annonce gibt an, dass ein Apparat von 5·5 *m* Länge und 1·4 *m* Breite 3·35 *m* Höhe und von 16 *q* Gewicht mit 8 Herden per Tag 12 bis 25 *t* Erze verarbeiten könne und hiefür 6 bis 7 Pferde Betriebskraft erfordere.

Soweit an Ort und Stelle beobachtet werden konnte, separiert der Apparat allerdings vorzüglich. Auch will es mir scheinen, als ob die Luftaufbereitung für sehr feine Mehle hinsichtlich Verlusten vor der Aufbereitung mit Wasser wirkliche Vortheile bieten sollte.

Trotzdem dürfte aus Grund des infolge der Windbeschaffung immerhin höheren Bedarfes an Betriebskraft die Anwendung des Apparates auf solche Orte beschränkt bleiben, wo es an Wasser mangelt. Er soll übrigens unter anderem in Chile mehrfach in Betrieb sein.

Auch die Firma „Gates Iron Works" in Chicago hatte einen Trocken-Separator ausgestellt, jedoch war aus dem Modelle und der beigegebenen Annonce zu wenig zu entnehmen, als dass es sich lohnte darauf einzugehen.

Amalgamations-Apparate.

Unter den Amalgamations-Apparaten, deren mehrere ausgestellt waren, glauben wir insbesondere den von „Cook" hervorheben zu sollen, der im wesentlichen in einer etwas geneigten Trommel besteht, in welcher durch Einbau eines ansteigenden Blechstreifens ein schwach steigender Schneckengang nach der ganzen Länge der Trommel hergestellt ist.

Hiedurch zwingt man die Goldtheilchen zu einem langen Wege mit Quecksilber und fördert derart die Amalgamierung derselben; für die Ausziehung des Freigoldes sollte daher die Wirkung des Apparates gewiss vortheilhaft sein.

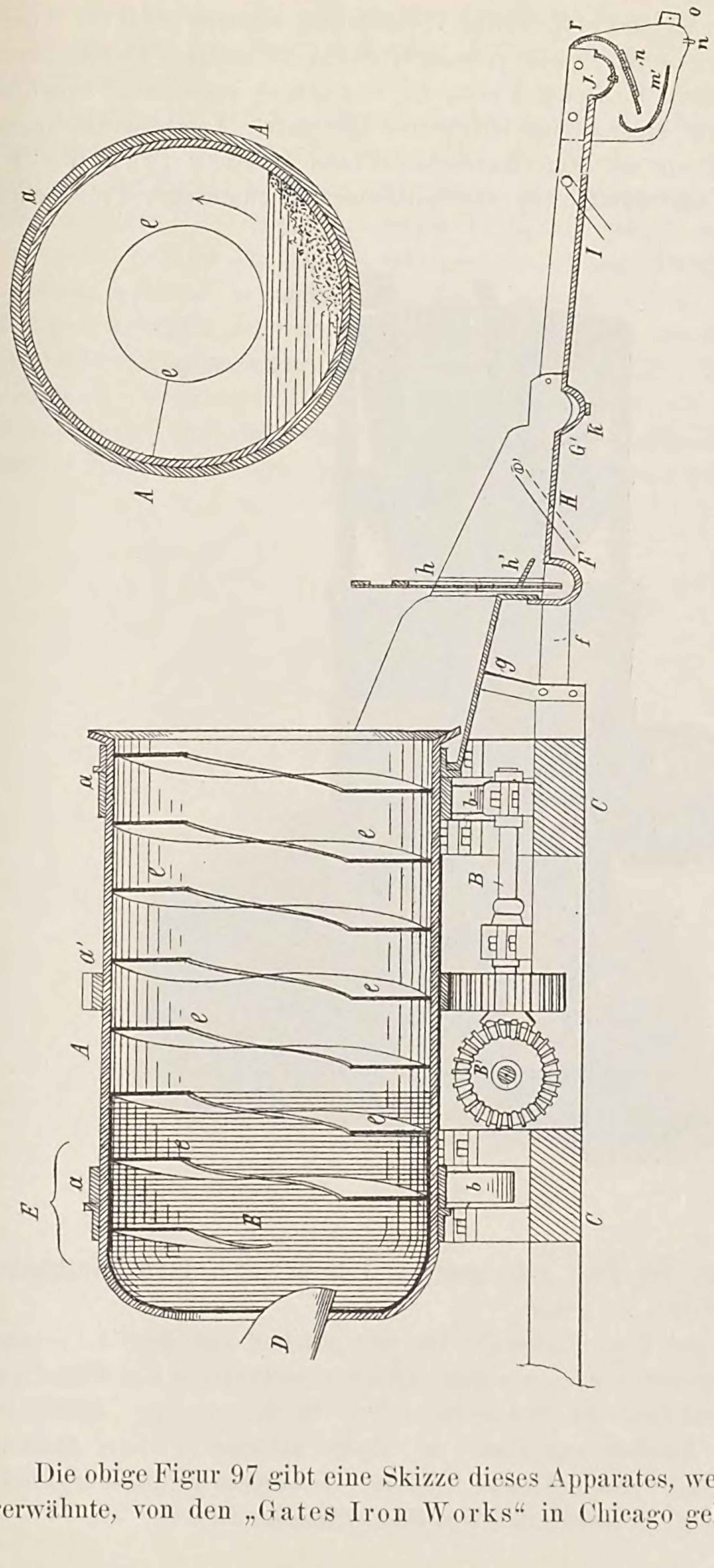


Fig. 97. Cooks Amalgamator.

A Eisencylinder 0·76 *m* lang, 0·51 *m* im Durchmesser. *E* Silberplattierte Kupfer-Ausfütterung. *e* Eisen-Spirale, welche einen 10 *cm* breiten und ebenso tiefen Canal bildet. *g* Austrag. *h h'* Schütze. *H* Silberplattierte Kupferplatte. *G* Quecksilberbecken. *I* Silberplattierte Kupfertafel mit Quecksilberbecken am Ende wie *H*. *J* „Schlich-Anzeiger“ mit zwei Silberplatten *m m* für den Austrag.

Die obige Figur 97 gibt eine Skizze dieses Apparates, welcher, wie der vorerwähnte, von den „Gates Iron Works“ in Chicago geliefert wird.

Mechanischer Probenehmer.

Nicht nur für die praktischen Verhältnisse, sondern auch für wissenschaftliche Arbeiten ist es von grosser Wichtigkeit, richtige Durchschnittsproben zu erhalten. In vielen Fällen ist dies jedoch keineswegs leicht und mitunter sogar mit ernsten Schwierigkeiten verbunden. Um so willkommener muss daher ein von der Amerikanischen Firma „Gates Iron Works“ in Chicago zur Ausführung übernommener mechanischer Probenehmer

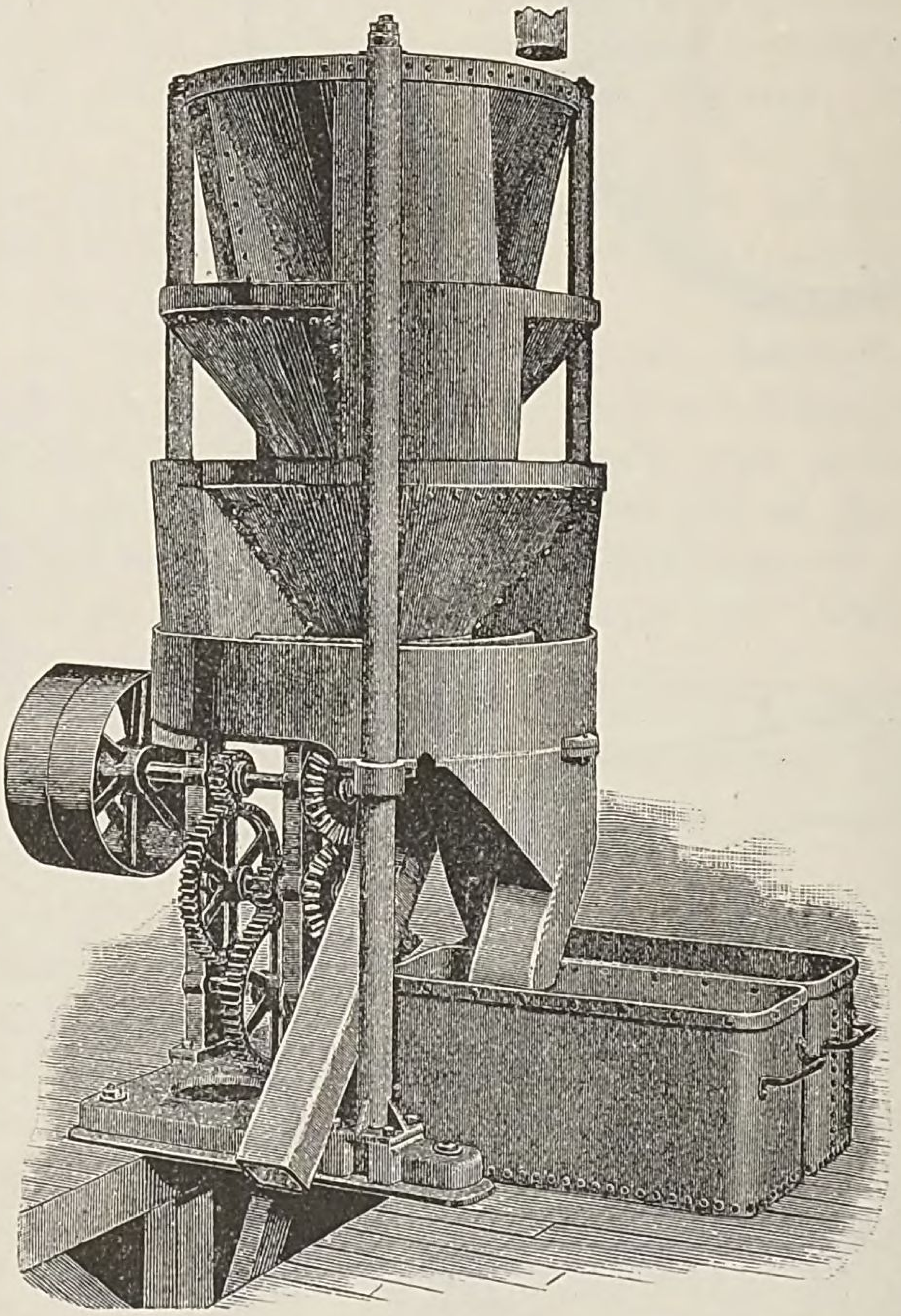


Fig. 98.

sein, welcher in der That sehr geeignet scheint, selbstthätig verlässliche Durchschnittsproben zu geben.

Der Apparat Fig. 98 besteht im wesentlichen aus drei — eventuell auch mehr — übereinander gestellten und mit verschiedener Geschwindigkeit rotierenden Trichtern, an denen im selben Radius je eine Abfall-Lutte mit verengtem Ausfluss angebracht ist, deren unterste in einen Ringcanal zur Aufnahme der Probe mündet, während die unteren Enden der Trichter das überschüssige Probegut in einen Sammelkasten führen.

Jeder obere Trichter gibt nur während jener Zeit, als die Lutten übereinander stehen, Probegut für die eigentliche Probe ab, während durch die übrige Zeit das Material in den Sammelkasten für das überflüssige Probegut abfliesst.

Der Apparat wirkt solcherart eigentlich als ein Differenziator. Durch Regulierung der relativen Umgangszahlen der Trichter und der Ausflussöffnungen der Lutten kann die Probemenge zur Gesammtmenge des durchlaufenden Materiales in ein beliebiges Verhältnis gestellt werden.

Ohne Frage ist der Apparat sehr geeignet, richtige Durchschnittsproben zu liefern, während er andererseits keine weitere Arbeit als das Füllen des ersten Trichters erfordert, soferne dieser nicht an eine Zerkleinerungs- oder Aufbereitungsmaschine angeschlossen werden will. Bei der grossen Wichtigkeit, welche die richtige Probenahme nicht nur in technischer und finanzieller Richtung, sondern auch für wissenschaftliche Arbeiten hat, erscheint daher auch seine Anwendung sehr empfehlenswert.

I.

ELEKTRISCHE ERHITZUNG DER METALLE.

K.

STAMMTAFELN VERSCHIEDENER BETRIEBSZWEIGE DER MONTANISTISCHEN FÄCHER.

L.

SCHLEIF- UND POLIERMITTEL.

M.

SCHLUSS.

I. Erhitzung von Metallen auf elektrischem Wege.

In diesem Gegenstande, welcher für Metallurgen einen der interessantesten der Ausstellung bildete, hatten sich drei Firmen, eine Russische und zwei Amerikanische an derselben betheiligt, welche durch ihre Ausstellungsobjecte auch drei verschiedene Richtungen in den Vordergrund stellten.

Die Ausstellung des Bergingenieurs Herrn Slavianoff in Perm in der Russischen Abtheilung des Bergbaugebäudes vergegenwärtigte insbesondere die Anwendung der elektrischen Erhitzung zum Zwecke der Herstellung gewisser Metallgegenstände, der Ausführung von Ergänzungsarbeiten an solchen und der Vornahme von Reparaturen an schadhaft gewordenen Objecten und enthielt in diesen Richtungen die überraschendsten Schaustücke. Wir heben unter diesen hervor: Ein Gusseisenrohr mit elektrisch angegossenem Boden, ein auf elektrischem Wege hergestelltes Kreuzrohr aus 3 *mm* Eisenblech; eine im Kopfe reparierte Eisenbahnschiene; eine Welle mit elektrisch aufgeschweissten Verstärkungen, von besonderem Interesse, weil bei Anbringung von Verstärkungen auf diese Art die Herstellung einer sonst cylindrischen Welle vollkommen durch Walzung, also billiger als durch Schmiedung erfolgen könnte; ein im Zahnkranze repariertes Zahnrad; ein gerissenes und durch elektrische Schweissung vollkommen repariertes Kesselblech; nach der Länge gerissene, durch Schweissung vollständig reparierte Metallrohre; eine gesprungene und wieder reparierte Glocke; ein auf elektrischem Wege gegossenes Kupferrohr und die Verschweissung verschiedener Kupferlegierungen in einer in Metall hergestellten Bohrung.

Diesen Producten waren die Materialien für die Ausführung der elektrischen Schweissung, bestehend aus Stangen und Spänen von verschiedenen Metallen, Borax, Soda, Glas, Kohlenpulver und Kohlenstäbe für die Stromleitung beigegeben, sowie die Resultate von Festigkeitsproben von auf elektrischem Wege behandelten Erzeugnissen.

Slavianoff's Verfahren der elektrischen Schweissung ist im Januarheft des Russischen Bergjournales (Gjorni Journal) 1892 beschrieben. Die Ausstellung bot jedoch darüber keinerlei nähere Aufklärung.

Die Amerikanischen Firmen Thomson Electric Welding Co. zu Boston und die Electrical Forging Co. zu Boston hatten die elektrische Erhitzung von Metallen als Hilfsmittel für eigentliche Betriebszweige dargestellt, erstere insbesondere für den Zweck des Schweissens, letztere vorzüglich für den der mechanischen Bearbeitung durch Walzen, Schmieden, Rollen. Beide Gesellschaften hatten die ausgestellten Maschinen durch einige Stunden des Tages im Betriebe.

Unter den Ausstellungsobjecten der ersteren Firma glauben wir besonders hervorheben zu sollen: Spitzgeschosse mit weichem Körper und angeschweisster harter Spitze, von 50 *mm* bis 101 *mm*, darunter solche, welche bereits viermal eine 102 *mm* Eisenplatte durchbohrten, ohne die Spur einer Schädigung erkennen zu lassen, stumpf aneinander geschweisste Röhren bis zu 152 *mm* Durchmesser, Kettenglieder mit eingeschweisstem Stege, Hacken mit angeschweisster Schneide, verschweisste Rails und Kreuzungen, unter rechtem Winkel verschweisste Stangen, Schweisstücke von Bronze mit Eisen und, wenn wir nicht irren, auch von Aluminium mit Eisen etc. Verschiedene Stücke waren an den Schweisstellen befeilt und führten so dem Auge die Vollkommenheit der Schweissung vor, während verschiedene Zerreissproben, wie in der Ausstellung Slavianoffs, Beweise erbrachten, dass durch die elektrische Schweissung die Festigkeitsverhältnisse keineswegs ungünstig beeinflusst werden, in mehreren Fällen sogar eine Erhöhung gewannen, welche sich einerseits dadurch, dass die Stücke neben der Schweisstelle rissen, andererseits durch höhere Festigkeitsziffern erkenntlich machte.

Von besonderem Interesse sind die von dieser Fabrik gebauten Apparate für das Einschweissen von Speichen in Waggonrädern, mittels welchen man in der Lage sein soll, pr. 10stündiger Arbeitsschicht an 10.000 Speichen einzuschweissen, sowie die Apparate für die Durchführung von Nietungen unter Anwendung elektrischer Erwärmung.

Die Electrical Forging Co. hatte einen Erhitzungs-Apparat mit 51 Pferdestärken und 1400 Volts, welche zum Zweck der elektrischen Erhitzung auf angbl. 5 Volts*) reduciert wurden, ausgestellt und täglich durch einige Stunden in Betrieb. Die Kosten eines solchen stellen sich auf 5000 Dollar (ca. 25.000 Kronen öst. W.)

Nach eigener Beobachtung äusserte sich dessen Wirkung in der Art, dass eine Stange weichen Eisens von 31·7 *mm* Quadrat und ungefähr 40 bis 30 *cm* Länge in 2 Minuten hellroth und in 3 Minuten weiss wurde und in der Mitte austropfte. Wenngleich vollkommen erklärlich, war es doch immerhin sehr überraschend, zu sehen, wie ein Eisenstab durch Eintauchen mittelst einer mit der Stromleitung verbundenen Zange in mit dem anderen Pole in Verbindung stehendes Wasser, welches sich in einem gewöhnlichen Holzgefässe befand, im Wasser innerhalb ein bis zwei Minuten abtropfte.

Diese Unternehmung verwertet die Patente der Herren Georg Burton, von dem auch die vorne angeführte Rollmaschine stammt, Arthur H. Eddy, Georg F. Briggs u. A. für die Hitzung von Metallen aller Art, für die Schmelzung von Erzen, elektrische Kochapparate und Wärmeapparate von Gebäuden etc. und baut Maschinen von 30—500 HP.

Es kann nicht der Zweck dieser Schrift sein, auf die Beschreibung der für die elektrische Wärmung angewendeten Maschinen einzugehen, von welchen jedenfalls in einem anderen Berichte detailliert gesprochen werden

*) Nach Angabe des dabei beschäftigten Arbeiters.

dürfte. Im allgemeinen mag jedoch erwähnt werden, dass die beiden Amerikanischen Firmen Wechselströme verwenden, welche sich bekanntlich am leichtesten transformieren lassen, und dass für die Wärmung Ströme von grosser Quantität, aber niederer Spannung — von nur 30 bis zu 50 Volts — verwendet werden, welche, wie bekannt, vollkommen ungefährlich sind. Aber die von den beiden Gesellschaften angewendeten Apparate sind in manchen Punkten wesentlich von einander unterschieden.

Von grösster Wichtigkeit ist der von der Electrical Forging Co. für ihre Apparate besonders in Anspruch genommene Vorzug, dass sie sich entsprechend dem Kraftbedarf selbst regulieren, so dass nebst der Leergangsarbeit nicht mehr Arbeit erzeugt als wirklich verwendet wird. Dieser Umstand kann ganz besonders für jene Fälle ökonomische Bedeutung erlangen, in denen man jenachdem sehr wechselnde Wärmemengen braucht, wie dies bei Schmiedfeuern der Fall ist. In solchen Fällen dürfte sich ohne Zweifel vielfach die elektrische Wärmung billiger stellen, wie die gewöhnliche directe Erhitzung.

Selbstverständlich hat auf die ökonomische Frage der Brennstoffaufwand einen bedeutenden Einfluss. Benützt man die von verschiedenen Autoren über die Apparate der Electrical Forging Co. gemachten Mittheilungen über die Grösse des erwärmten Stückes, die Zeitdauer der Erhitzung und die dafür angewendete Anzahl Pferdestärken unter Berücksichtigung der von der Firma gemachten Angabe, dass zum Betrieb der Maschine pr. Pferd 3 lbs, also nahe 1·5 *kg* Kohle verbraucht werden und der Leergangseffect bei einer ca. 45 HP. Maschine 3·2 HP. beträgt, um sich daraus den Brennstoffaufwand pr. *kg* erhitzten Metalles zu berechnen, so findet man die in der folgenden Tabelle verzeichneten Werte.

Nr. des Versuchs	Des Stückes				Die Erhitzung erforderte				Ungefährer Grad der Erhitzung
	Länge *mm*	Querschnitt		Gewicht *kg*	HP. der Maschinen		Zeit Minuten	Kohle pr. *kg* Metall *kg*	
		mm	Fläche mm^2		Total	Effectiv			
1.	1219	25·4×12·7	3·22	9·44	.	50	4	0·52	Schmiedhitze
2.	.	.	.	9·44	.	53	4	0 56	„
3.	914	25·4×25·4	6·45	14·16	.	47	8	0·66	„
4.	279	22·2○	3·87	0·865	38·5	35·1	1	1·01	„ ?
5.	203	19·0×19·0	3·61	0·587	41	37·6	1	1·6	Schmelzhitze
6.	432	25·4× 6·3	1·60	0·553	41	37·6	1	1·7	„ ?
7.	305	25·4×25·4	6·45	1 573	43	39·6	2·5	1·32	Weisshitze
8.	127	12·7○	1·27	0·129	35	30·6	0·5	2·9	Schmiedhitze?

Bei Erhitzung grösserer Querschnitte würde sich natürlich, da die Wärmeverluste geringer werden, der Brennstoffconsum günstiger gestalten. Somit lässt sich folgern, dass die elektrische Erhitzung, selbst wenn Dampf als Betriebskraft verwendet wird, in manchen Fällen eine Ersparung an Brennstoff zur Folge haben kann. Gewiss bietet sie aber manche andere Vortheile, welche zum Theil schon derzeit ausnützbar sind, zum Theil zur Grundlage weiterer Entwicklung und neuer Processe in der Zukunft werden können; denn:

1. bietet sie die gleichzeitige Erhitzung des ganzen Querschnittes innerhalb viel kürzerer Zeit als bei Anwendung der derzeitigen Hitzmethoden und führt so zu einer Verminderung des Abbrandes.

2. ermöglicht sie die genaue Einhaltung eines gewünschten Temperaturgrades und jenachdem die beständige Beobachtung des zu erhitzenden Gegenstandes;

3. ist es bei deren Anwendung möglich, die der Erhitzung nachzuschickende mechanische Arbeit unmittelbar auf die Erhitzung folgen zu lassen. — Nietung; —

4. gestattet sie die Erzielung viel höherer Temperaturen, als sie gegenwärtig möglich sind. Angeblich hat man die Temperatur bereits bis zur Verdampfung des Kohlenstoffes gesteigert (angebl. 4000° C). Diesen Umstand richtig zu würdigen, sind wir gegenwärtig nicht in der Lage;

5. gestattet sie die Erhitzung in anderen Atmosphären als gegenwärtig, also auch unter Abschluss des Sauerstoffes, wovon zum Theil — Erhitzung in Wasserstoff für den Zweck der Schweissung, Löthung etc. — bereits versuchsweise Anwendung gemacht wurde (Lagrange-, Hoho-, Julien's Verfahren);

6. ermöglicht sie die Verschweissung von Metallen mit selbst verhältnismässig sehr verschiedenen Schmelzpunkten, wofür bereits zahlreiche Beispiele vorliegen;

7. gestattet sie eine ausserordentliche Concentration der Anlage für gewisse Fälle.

Abgesehen von diesen sachlichen Erwägungen liegt in der Mittheilung, dass in Amerika an 200 Apparate für elektrische Erhitzung der Metalle, bezw. elektrische Schweissung, in Betrieb sind und wenigstens zwei Gesellschaften sich mit der Herstellung solcher befassen, genug Grund, dem Gegenstande die vollste Aufmerksamkeit zu schenken. Dass er von uns in Oesterreich, denen so zahlreiche und mitunter sehr bedeutende Wasserkräfte zur Verfügung stehen, besonderes Interesse verdient, braucht wohl kaum erst hervorgehoben zu werden.

K. Stammtafeln verschiedener montanistischer Betriebszweige.

Die in ihrer Art einzige, ausgezeichnete Sammelausstellung des Deutschen Reiches enthielt nebst Erzen, Producten, Apparaten etc. eine Reihe von Stammtafeln verschiedener Betriebe auf montanistischem Gebiete, welche einen klaren Einblick in den Zweck und die Aufeinanderfolge der verschiedenen Processe gewähren und daher in den angeschlossenen Tafeln vollständig wiedergegeben sind.

Diese Tafeln enthalten:

I. Die Braunkohlenindustrie der Provinz Sachsen.

II. Den Stammbaum der neuen Aufbereitungsanstalt bei Clausthal.

III. Die Hüttenprocesse der königlichen Friedrichshütte bei Tarnowitz.

IV. Die Hüttenprocesse der Clausthaler und Lautenthaler Hütte, und zwar:

- A. Die Roharbeit bei der Werkblei-Erzeugung etc. etc.
- B. Die Werkbleientsilberung und Handelsblei-Erzeugung (hauptsächlich auf der Lautenthalerhütte).
- C. Die Blicksilber-Weiterverarbeitung (Lautenthaler Hütte).
- D. Die Kupfer-Entsilberung (Altenauer-Hütte).

V. Die Verhüttung der kupferhaltigen Bleierze am Unterharz auf den Ocker'schen Werken, und zwar:

- A. Verhüttung der Kupfererze.
- B. Verhüttung der melierten Erze.
- C. Reichschmelzen.
- D. Frischen.
- E. Entsilberung des Kupfers.
- F. Entsilberung des Werkbleies durch Zink.
- G. Goldscheidung.

VI. Die Mannsfelder Kupferhüttenprocesse.

I. Schleif- und Poliermittel.

Zerquetschter Stahl und Stahlschmirgel (Crushed Steel).

Unter dem Namen „Crushed Steel" — zerquetschter Stahl — tritt uns eines der interessantesten Producte der Special-Stahlindustrie entgegen, welches insbesondere bestimmt ist, Sand, Schmirgel etc., Hartgusspulver etc. als Mittel zum Schneiden, Schleifen und Polieren der Steine, also insbesondere in der Steinindustrie, zu ersetzen und nach Mittheilungen der Crushed Steel Co., welche die genannten Producte ausgestellt hatte und in einer der Ausstellung beigegebenen Broschüre bespricht, in Amerika bereits in ausgedehntem Maasse angewendet wird.

Unter dem Mikroskope betrachtet, repräsentiert sich ein Korn dieses zerquetschten Stahles als eine Aggregation von Krystallen, welche, bei Anwendung hinreichender Kraft von einander getrennt, scharfschneidige Körnchen liefern würde, die sozusagen mechanisch unzerstörbar sein und daher auch nur höchst unmerklich dem Verrieb unterliegen würden.

Angeblich besitzt dieses Material eine Härte von 9·27, und ist somit den bisher für ähnliche Zwecke benützten Materialien, bestem Sand, der hauptsächlich aus Cirkon besteht, mit einer Härte von 7·5%, Granat mit einer solchen von 6·5 bis 7·5, Quarz mit 7·0, und abgeschrecktem Roheisen-Hartguss mit einer solchen von 8·5, hinsichtlich Härte weit überlegen. Dass es auch hinsichtlich mechanischer Unzertheilbarkeit vor diesen den Vorrang besitzt, scheint bei dem Mangel an Theilungsflächen kaum zweifelhaft und erhöht sicher in sehr bedeutendem Maasse dessen Wert.

Welche Zusammensetzung man diesem zerquetschten Stahle gibt und auf welche Art er erzeugt wird, ist aus begreiflichen Gründen in der gedachten Broschüre nicht angegeben. Allein die Zusammensetzung kann kaum als ein Geheimnis betrachtet werden, da die Eigenschaften der verschiedenen Stahlsorten bekannt sind und überdies Analysen das Dunkel sofort erhellen können. Nicht so ist es mit der mechanischen Herstellung des neuen Materiales in den für jeden gewissen Zweck angepassten Gröben, welche jenachdem Sieben von 4·5 bis 62 Maschen per *cm* entsprechen. Jedoch lässt sich, in Berücksichtigung aller Verhältnisse mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit annehmen, dass seine mechanische Zertheilung auf die Art erfolgt, dass Stahl, wahrscheinlich zumeist Wolfram- und Manganstahl, auf jene Temperatur erwärmt wird, bei welcher er leicht zerbrechlich ist, unter Ausschluss oxydierender Mittel zerquetscht und classiert und sodann mit Beobachtung derselben Vorsicht gehärtet wird.

Vermöge der Scharfkantigkeit des zerquetschten Stahles schneidet sich derselbe bei entsprechendem Drucke in die Steinsägen, beziehungsweise

Schleifscheiben ein, setzt sich in diesen fest und hindert so deren Abnützung, was bei den anderen Materialien weniger oder gar nicht der Fall ist. Aus gleichem Grunde und zufolge grösserer Härte ist schon anfänglich seine Wirkung eine höhere und zudem eine constantere, während der Verbrauch geringer als der anderer Materialien ist, an deren Stelle er verwendet wird. Diese Umstände gewinnen ganz besonders für die Bearbeitung solcher Steine an Bedeutung und Wert, welche vermöge ihrer hohen Härte unter Benützung der bisherigen Schneide-, Schleif- oder Poliermittel nur schwierig und mit grossem Aufwande an Zeit, Kraft und Material und daher auch nur mit hohen Kosten bearbeitet werden konnten, wie beispielsweise Granit.

Der Nachtheil, welcher dem neuen Materiale nachgesagt und in geringem Grade auch zugegebenermaassen eigenthümlich ist, die unter gewöhnlichen Umständen immerhin bemerkbare Färbung sehr lichter Steinsorten durch Eisenoxyde des verwendeten schneidenden Materiales, kann dadurch vermieden werden, dass dasselbe unter Benützung von Kalkmilch verwendet wird.

Je nach der Steinart soll die Bearbeitung unter Anwendung der gedachten Mittel gegen die bisherigen Methoden nur $^1/_{100}$ bis $^1/_{1000}$ der Zeit erfordern, welche bei Verwendung der gewöhnlichen Materialien erforderlich ist und ausserdem die Ersparung an Schleifmaterial 100 % betragen.

Für die maschinelle rohe Bearbeitung von Granit werden von der Crushed Steel Co. insbesondere die Nummern 12 bis 20, für Bearbeitung durch Handarbeit die Nummmern 40 und 50, und als Schmirgel (Nr. 70—160) besonders die Nummern 70 bis 100 als zweckmässigste empfohlen.

Die von der Pittsburgh Crushed Steel Co. (Bureau 204 Wood St. Werke, A. V. R. R.; 18th Ward) der Ausstellung beigelegte Broschüre enthält zahlreiche Beispiele der Anwendung des neuen Materiales und vorzügliche Zeugnisse für den Wert desselben, welches uns andererseits im Kleinen einen der glänzendsten Beweise des Strebens und Erfindungsgeistes der Amerikaner gibt.

Carborundum.

Die Versuche zur Darstellung von Diamanten führten zur Entdeckung eines neuen Körpers von ausserordentlicher Härte, welcher vorläufig insbesondere als Schleif- und Poliermittel zu dienen bestimmt ist, aber, wie schon aus der Besprechung der Bremsbacken zu ersehen war, auch in mancher anderen Richtung seine Verwendung finden dürfte, des „Carborundum".

Carborundum besteht im wesentlichen aus einer Verbindung von Silicium und Kohlenstoff und wird durch Leitung des elektrischen Stromes durch eine Mischung von Kieselsäure mit Kohlenstoff — welcher noch an 20 % reines Kochsalz beigegeben ist — erzeugt.

Als eine zweckentsprechende Mischung fand man für dessen Darstellung 20 Gewichtstheile Kohle, 25 Theile Sand und 10 Theile Salz. Mit einer Maschine von 78 HP sollen in der Fabrik zu Monongahela täglich an 70 *kg* erzeugt werden.

Die Analyse von Krystallen ergab beispielsweise als Zusammensetzung:

	I	II
Si	69·19 Proc.	69·10 Proc.
C	29·71 „	30·20 „
Al_2O_3 und Fe_2O_3 .	0·39 „	0·49 „
Ca O	0·19 „	0·15 „
Mg O	0·06 „	—
O	0·47 „	—

Dies entspricht sehr nahe der Verbindung Si C, als welche das Carborundum angenommen werden kann. Spec. Gew. 3·22.

Carborundum wird als Pulver, oder für Schmirgel auch mit Colophonium zusammengeschmolzen, verwendet und für die Herstellung von Schmirgelscheiben mit Porzellanerde, Thon etc. gemischt und gebrannt.

Zur Beurtheilung der Preisverhältnisse mögen die in der nachstehenden Tabelle enthaltenen Angaben dienen:

Preise von Schleifscheiben aus Carborundum in Kronen ö. W.

Durchmesser		Dicke in Millimetern				Umdrehungen per Minute
Zoll	*mm*	25·4	50·8	76·2	101·6	
1	25·4	3·8	5·9	7·8	9·8	18.000
3	76.2	10·7	16·6	22·5	28·3	7.400
6	152·3	29·3	55·1	80·7	106·9	3.700
12	304·8	62·3	80·7	201	268·0	1.830

Näheres über den Gegenstand ist in einer von der Carborundum-Gesellschaft, deren Präsident Herr E. G. Acheson ist, ausgegebenen Broschüre zu finden und zum Theile auch bereits in mehrere Zeitschriften übergegangen, so in „Stahl und Eisen“, mitgetheilt von dem Geheimen Bergrath etc. Dr. Hermann Wedding.

Von Interesse dürfte es sein zu erfahren, dass im westlichen Böhmen eine Carborundum-Fabrik errichtet werden soll.

M. Schluss.

Der für den Bericht zugemessene Raum, wie die Zeit gestatten es nicht, noch auf andere Gegenstände einzugehen, deren Besprechung von Interesse wäre. Es kann jedoch nicht übergangen werden, auf die in ihrer Art einzige Ausstellung der Oil Well Supply Co., Pittsburg, Bradford, Oil City, Pa. und New-York hinzudeuten, welche in einem grossen Pavillon und Annexen ihre Apparate für Erdbohrungen, Oel- und Gasleitungen etc. in einer Vollkommenheit zusammengestellt hatte, wie sie selten zu treffen ist, und auf die umfassenden literarischen Arbeiten, welche ausser den Staaten der Union auch verschiedene andere Länder ihren Ausstellungen beigelegt hatten. Unter diesen glauben wir besonders hervorheben zu sollen:

Mexico, its Trade, Industries and Resources by Antonio Garcia Cubas C. E., Mexico, Typografical Office, San Andres Street Nr. 15, 1893. 360 Quartseiten;

General View of the Commerce & Industry in the Empire of Japan, Bureau of Commerce and Industry of Japan 1893. 481 Quartseiten;

Mining Industry of Japan 1867—1892, by Wada Tsunashiro, Director of the Mining Bureau of Japan 1893. 304 Octavseiten;

New South Wales, Statistics, History and Resources, Year Book of Australia Publishing Co., litd., Sydney;

Mines and Minerals of the Province of Quebec by Obalski 1889—1890.

British Columbia, its present Resources and Future Possibilities.

Report on Natural Gas and Petroleum in Ontario prior to 1891 by H. Peareth H. Drumell, F. G. S. A. Ottawa, printed by S. E. Dawison 1892.

The Diamond Industry of South Africa, London, printed by Edward Stanford 26 & 27 Cockspur Street, Charing Cross S. W.

The Royal Commission for the Chicago Exibition 1893, Official Catalogue of the British Section, London printed by William Clowes and Sons, Stanford Street and Charing Cross.

Swedish Catalogue, II, Statistik (I Exibits) by Dr. S. A. Lofström, Actuar of the Royal Swedish Statistical Central Bureau.

Auch muss nochmals auf die ausgezeichneten Kataloge der Abtheilung des Deutschen Reiches im Bergbaugebäude hingewiesen werden, welche, so wie die Sammelausstellung dieses Reiches, als Muster hingestellt werden können.

Dabei kann jedoch nicht unterlassen werden, auszusprechen, welch' ungeheure Mühen und enormen Zeitaufwand die Anwendung verschiedener Maass-

und Gewichtssysteme bei den Ausstellungsgegenständen dem Berichterstatter verursacht, welcher sich bestrebt, in dieser Richtung Einheitlichkeit in seine Arbeit zu bringen, ohne welche doch andererseits der Wert derselben für den Leser leidet. Man sollte für die Aufnahme von Ausstellungsobjecten es bei künftigen Ausstellungen zur Bedingung machen, dass nicht nur sämmtliche Mittheilungen nur in den Weltsprachen, sondern auch alle Zahlenangaben vollständig einheitlich und zwar in dem fast in allen Staaten bereits angenommenen metrischen Systeme gemacht werden, sowie dass jeder Aussteller seinen Objecten, wenigstens für Fachleute, die nothwendig erscheinenden Erläuterungen gedruckt zur Verfügung stellt.

Es wäre gewiss von Interesse, am Schlusse des Berichtes noch ein Gesammtbild der Ausstellung und Reflexionen zu entwerfen. Da sich indes für den Fachmann die letzteren aus den ziemlich detaillierten Mittheilungen dieses Berichtes von selbst ergeben, übrigens von Seite des Verfassers bereits eine bezügliche kurze Abhandlung in der Oesterr. Zeitschrift f. B. u. H., Nr. 41 u. 42 1894 veröffentlicht wurde, in erster Richtung aber Fach- und Tageszeitschriften zahlreiche Arbeiten brachten, und andererseits die Zeit für die Vollendung des Druckes der Berichte nur schon zu sehr vorgeschritten ist, kann und muss davon Umgang genommen werden.

Alles in allem genommen war die „Columbische Weltausstellung“, was Schönheit und Grösse betrifft, ein Wunderwerk, dessen Eindruck Jedem, der sie besuchte, zeitlebens unvergesslich bleiben wird. Sie zeigte in überwältigender Weise, was Patriotismus, Gemeinsinn des grossen Capitales und Achtung der Arbeit, Amerikanische Thatkraft und Amerikanischer Fleiss zustande bringen können.

Berichtigungen sinnstörender Druckfehler.

Seite 12, Zeile 3 von unten, an Stelle von „24 Staaten" soll stehen „27 Staaten".

„ 17, „ 18 „ oben, „ „ „ „vorhergehenden Skizzen" soll stehen „vorhergehende Skizze".

„ 18, „ 18 „ „ „ „ „ „1·8" soll stehen „1.8 *m*".

„ 68, Zeile 12 von oben, an Stelle von „finden in" soll stehen „finden sich in".

„ 69, „ 15 „ unten, „ „ „ „pur" soll stehen „Null".

„ 77, „ 4 „ oben, „ „ „ „Interesse, die" soll stehen „Interesse, dass die"

„ 78, „ 9 „ „ „ „ „ „32 *t*" soll stehen „32 *Tt*".

„ 83, „ 4 „ unten, „ „ „ „Processe abgesehen" soll stehen „Processe und den wenigen Rennherden abgesehen".

„ 88, Zeile 21 und 22 von unten, an Stelle von „360 m^3 . . 3600 m^3" soll stehen „171 m^3 . . 3600 m^2".

„ 88, Zeile 10 von unten, an Stelle von „Gänze und Form" soll stehen „Gänzeform".

„ 90, „ 8 „ oben, „ „ „ „Oral" soll stehen „Ural".

„ 93, „ 2 u. f. soll es heissen „dann als Dampf mit den Gasen nach oben geführt, wo es, theilweise wieder oyxdiert, wie bekannt . . ."

„ 104, Zeile 12 von oben, an Stelle von „Heizgase Verbrennungsluft" soll stehen „Heizgase und Verbrennungsluft".

„ 111, Zeile 8 u. 10 von oben, an Stelle von „195 *t* . . . 182 *t*" soll stehen „195 *Tt* . . . 182 *Tt*".

„ 113, Zeile 8 von unten, an Stelle von „dieser Processe" soll stehen „dieses Processes".

„ 121, Zeile 5 von oben, an Stelle von „ausstellten. Die" soll stehen „ausstellten: die".

„ 123, Zeile 1 von oben, an Stelle von „für Federn" soll stehen „für Achsen, Kurbelzapfen, Federn . . ."

„ 126, Zeile 10 von unten, an Stelle von „auf über" soll stehen „über".

„ 138, „ 19 von oben, an Stelle von „Sauer" soll stehen „Basisch" und umgekehrt.

„ 162, „ 1 u. 2 von oben an Stelle von „Ausdehnung" soll stehen „Anwendung".

„ 168, „ 15 von oben u. f., an Stelle von „Herrn Rupper" soll stehen „Herrn Röpper".

„ 170, „ 8 „ unten, an Stelle von „in" soll stehen „im".

„ 173, „ 9 „ „ „ „ „ „Stahlerzeugung" soll stehen „Flussstahlerzeugung".

„ 176, Zeile 12 von unten, an Stelle von „ihr Grenzen" soll stehen „ihnen Grenzen".

„ 186, Tabelle, an Stelle von „7. Flachdraht (?)" soll stehen „7. Plattierter Stahldraht".

„ 186, „ 5 „ „ „ „ „ „Manchienne" soll stehen „Marchienne".

„ 188, „ 2 „ „ „ „ „ „Altona" soll stehen „Altena".

„ 193, „ 18 u. 17 von unten: Zwei verschiedene Angaben, wovon die erstere richtiger sein dürfte.

„ 193, „ 16 von unten, an Stelle von „60 Tonnen" soll stehen „61 Tonnen".

„ 210, „ 9 „ „ „ „ „ „700 *t*" soll stehen „7112·5 *t*",

Seite 214, Zeile 16 u. 15 von unten, an Stelle von „Jerncontor Schwedischen" soll stehen „Jerncontor im Schwedischen".

„ 214, Zeile 1 von unten, an Stelle von „5 *mm* und" soll stehen „für 75 *mm* und".

„ 234, Zeile 2 von oben, an Stelle von „Speichen, mit" soll stehen „Speichen, Scheibenräder mit . . ."

„ 234, Zeile 3 von oben, bleibt „Scheibenräder" weg.

„ 246, „ 4 u. 3 von unten, an Stelle von „Kapfenberg und Reichenau probeweise" soll stehen „Kapfenberg (probeweise) und Reichenau . . ."

„ 251, Zeile 11 von oben, an Stelle von „$3^3/_4$" soll stehen „$3^1/_4$".

„ 262, Zeile 9 von oben, an Stelle von „drei Gruppen" soll stehen „vier Gruppen".

„ 286, „ 18 von oben, an Stelle von „monogenen Stahlen" soll stehen „homogenen Stählen".

„ 291, Anmerkung, an Stelle von „Präbali" soll stehen „Prävali".

„ 298, Zeile 18 von oben, an Stelle von „andern der Austragschenkel" soll stehen „andern, dem Austragschenkel".

„ 299, Zeile 7 von unten, an Stelle von „4·768 *kg* per *m*" soll stehen „4·768 per m^2".

„ 305, „ 15 „ „ soll es statt „Kupfergehalt von (bezogen auf Blei [?]) 1·6 bis 0·3% und Silber" heissen: „Kupfergehalt von nicht über $^1/_2$%, und $^1/_4$ bis $^3/_{16}$% Silber".

„ 307, Zeile 1 von unten, an Stelle von „und dabei" soll stehen „10 Schachtöfen und dabei".

„ 314, Zeile 12 von oben, an Stelle von „und Schlämme auf" soll stehen „und die Schlämme (12%) auf".

„ 315, Zeile 3 von oben, an Stelle von „55%" soll stehen „55".

„ 316, „ 1 „ unten, „ „ „ „0·00164%" soll stehen „0·00175%".

„ „ „ 2 „ „ „ „ „ „0·33" soll stehen „0·343".

„ 320, „ 9 „ oben, „ „ „ „Tonneproduction" soll stehen „Tonne Production".

„ 323, Zeile 20 von unten, an Stelle von „das Kupfer nicht" soll stehen „das Eisen nicht".

„ 325, Zeile 16 von oben, an Stelle von „Retorteninhaltes, Eisenstein," soll stehen „Retorteninhaltes, Kupferstein".

„ 325, Zeile 8 von unten, an Stelle von „Metallbandes" soll stehen „Metallbades".

„ 329, „ 1 u. 2 von oben, an Stelle von „Eisenoxydsulfuret" soll stehen „Eisenoxysulfuret".

„ 337, Zeile 4 von unten, an Stelle von „Erde" soll stehen „Erden".

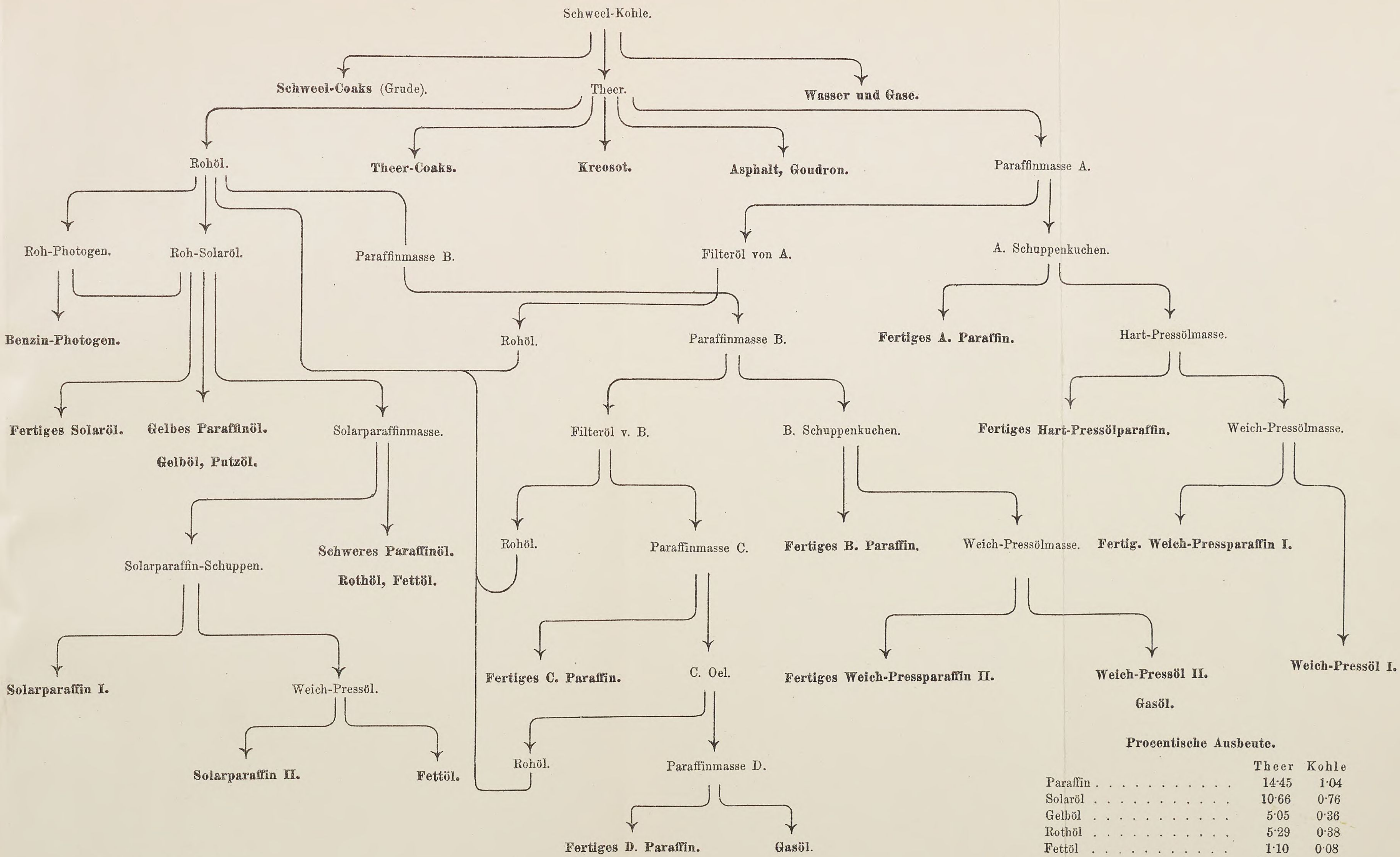
„ 347, „ 10 „ oben, „ „ „ „bis 1·8%" soll stehen „bis 1·9.%".

„ 359, „ 17 „ „ „ „ „ „auf nassem Wege" soll stehen „auf trockenem oder nassem Wege".

Bei Fig. 71, Allen's Rad, soll der untere innere Rand über die Schraube hereingezogen sein.

Braunkohlen-Industrie der Provinz Sachsen.

Paraffin- und Mineralöl-Fabrication.



Procentische Ausbeute.

Schweel-Kohle.

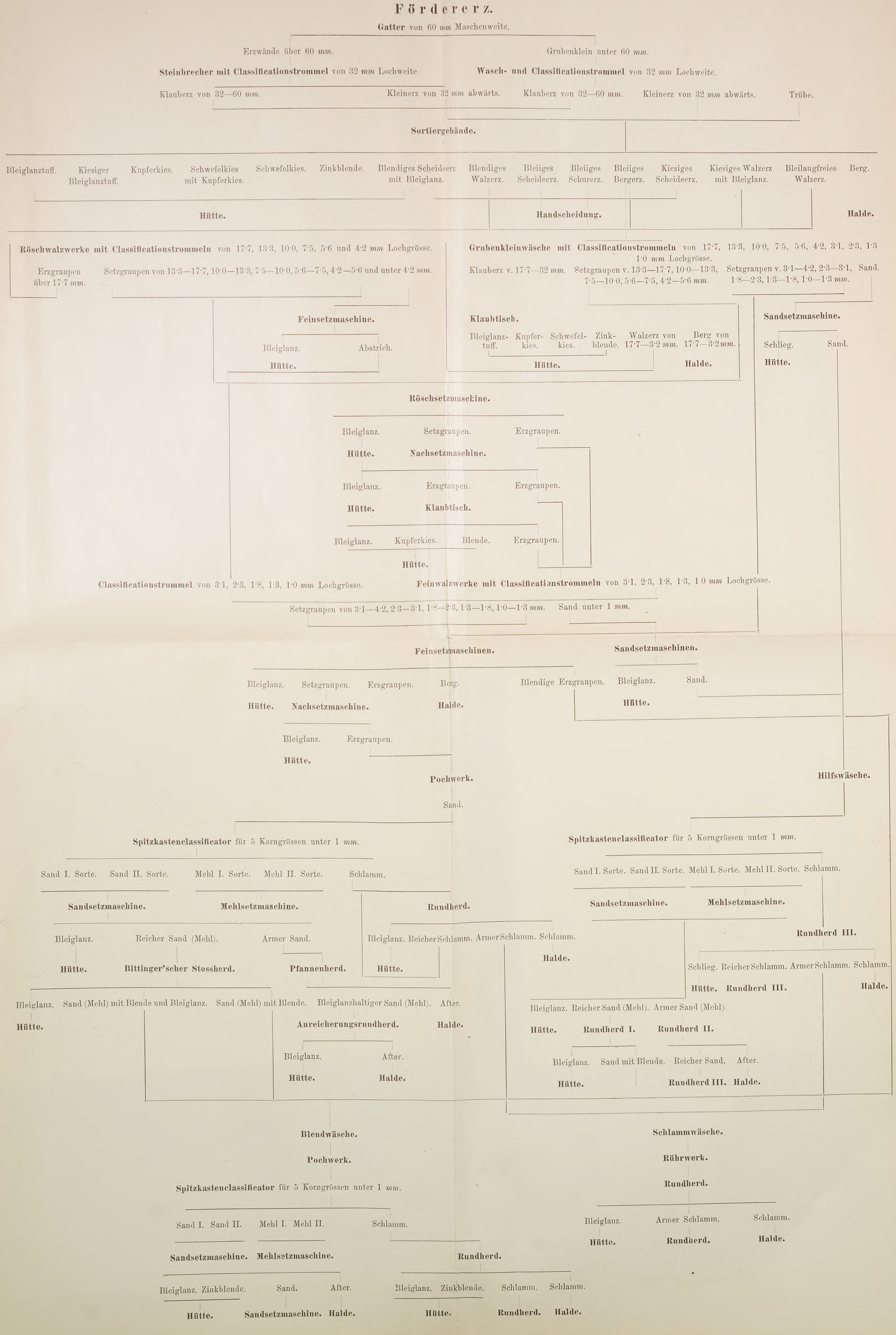
Theer	7·00
Coaks	32·20
Wasser (0·06 Ammoniak)	55·00
Gas	5·80
	100·00

Procentische Ausbeute.

	Theer	Kohle
Paraffin	14·45	1·04
Solaröl	10·66	0·76
Gelböl	5·05	0·36
Rothöl	5·29	0·38
Fettöl	1·10	0·08
Gasöl	32·22	2·30
Kreosot	5·14	0·37
Asphalt	1·36	0·10
Goudron	2·72	0·20
Theer-Coak	1·50	0·11
Leucht- und Heizgas	6·00	5·80
Wasser und Verlust	14·51	56·30
Grude-Coak	—	32·20
	100·00	100·00

Stammbaum der neuen Aufbereitungsanstalt bei Clausthal.

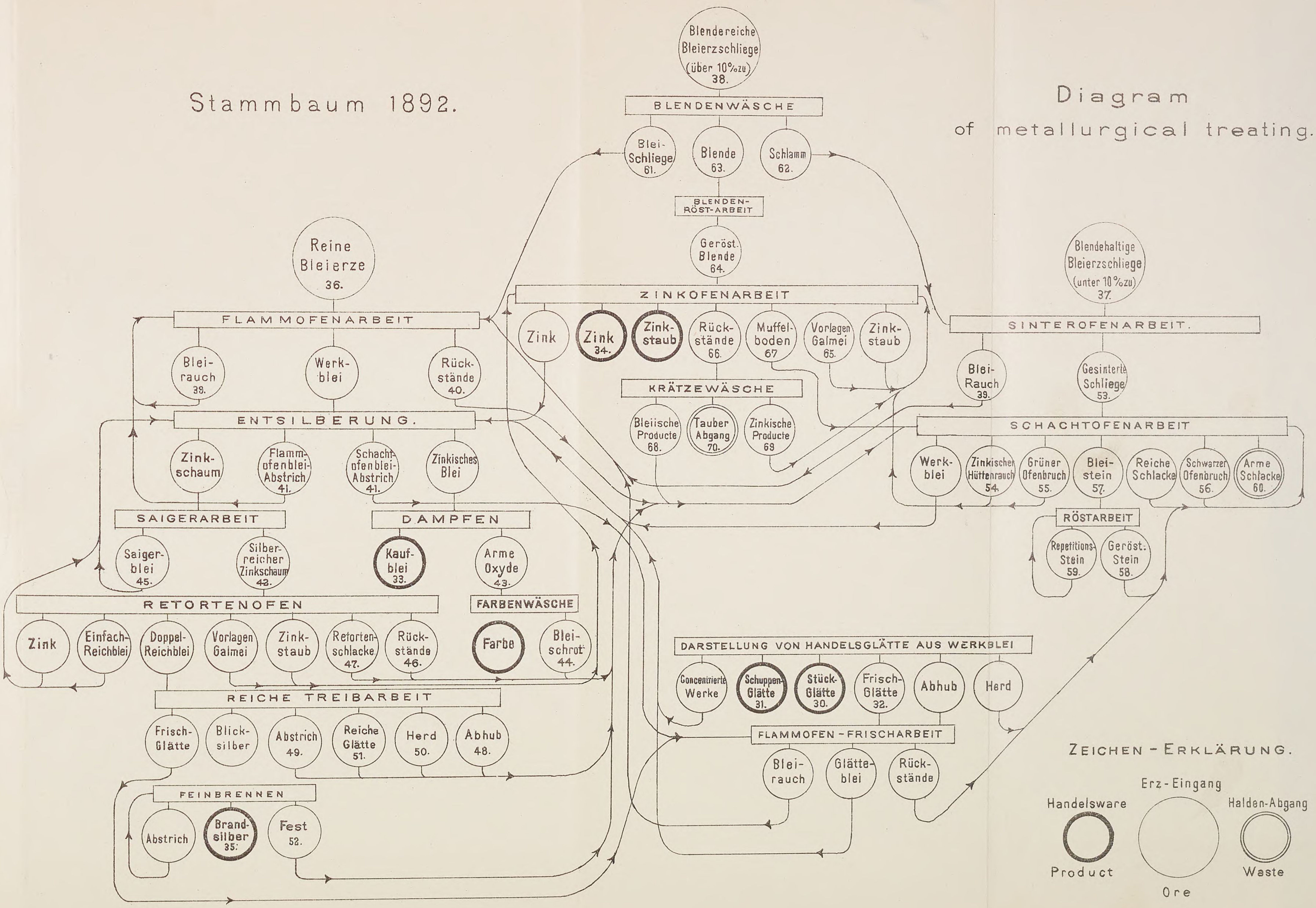
Tafel II.



Königliche Friedrichshütte bei Tarnowitz.

Stammbaum 1892.

Diagram of metallurgical treating.



Erzeugung von Werkblei, Blicksilber, zum Theile Schwarzkupfer und Schwefelsäure.

Tafel IV.
A. B.

A. Roharbeit.

Clausthaler und Lautenthaler Hütte.

Gattierter Schlieg wird ungeröstet in Schachtöfen (Raschettöfen und Rundöfen von 6·00 *m* Höhe) mit eisenreichen Abfällen der Eisenwerke (Puddel- und Frischschlacken, Walzensinter etc.), Schwefelkiesabbränden und Kalkstein, ferner mit geröstetem Bleistein, bleiischen Vorschlägen von Abtrieben des Werkbleies (Glätte, Herd und Abzug), Schlacken etc. verschmolzen.

1 **Werkblei.** Wird mittelst Zink entsilbert. Stammbaum B.

2 **Bleistein.** Wird abgeröstet unter Gewinnung von Schwefelsäure.

3 **Schliegschlacken.** Zum Schlieg- und Steinschmelzen, der Rest in die Halde bezw. zur Herstellung von Bausteinen.

4 **Hüttenrauch.** Zum Schliegschmelzen.

5 **Ofenbruch.** Abgeröstet, dann zum Schliegschmelzen.

6 **Ausschurkrätze.** Wird aufbereitet und zum Schliegschmelzen gegeben.

7 **Gerösteter Bleistein.** Zum Theil ins Schliegschmelzen, zum Theil mit Schliegschlacken im Schachtofen durchgestochen.

8 **Werkblei.** Wird abgestrichen.

9 **Steinschlacken.** Zum Schliegschmelzen.

10 **Rauch.** zum Schliegschmelzen.

11 **Ofenbrüche u. Ausschurkrätze.** Wie Nr. 5 und 6.

12 **Kupferstein I.** Wird abgeröstet unter Gewinnung von Schwefelsäure.

13 **Abstrich.** Im Flammenofen ausgesaigert, entsilbert.

14 **Glätte.** Mit Auskellkrätze u. Waschblei verfrischt Stammbaum B 10.

15 **Vorschläge.** Zum Schliegschmelzen.

16 **Herd.** Zum Schliegschmelzen.

17 **Blicksilber.** Zum Feinen. Stammbaum C 1.

18 **Gesaigerter Abstrich.** Wird verfrischt, Stammbaum B.

19 **Werkblei.** Zur Entsilberung.

20 **Gerösteter Kupferstein I.** Wird mit Schliegschlacken 3. Verblaseschlacken 32 im Schachtofen verschmolzen (1 Durchstechen).

21 **Schlacken.** Zum Schliegschmelzen.

22 **Kupferstein II.** Wird abgeröstet.

23 **Ausschurkrätze und Ofenbruch.** Wie Nr. 6.

24 **Rauch.** Wie Nr. 4.

25 **Gerösteter Kupferstein II.** Mit Schlacke im Brillenofen verschmolzen (2. Durchstechen). In gleicher Weise folgen 3. und 4. Durchstechen. Vom 4. Durchstechen erfolgen.

26 **Schlacken.** Zum Schliegschmelzen.

27 **Kupferstein.** Wird abgeröstet und als Steigenstein beim nächsten 3. Durchstechen zugesetzt.

28 **Bleiisches Kupfer.** Wird verblasen.

29 **Schur.** Wie Nr. 6.

30 **Rauch.** Wie Nr. 4.

31 **Schwarzkupfer.** Zur Kupferentsilberung. Stammbaum D.

32 **Verblaseschlacke.** Bei der Steinarbeit (20 oder 7) zugeschlagen.

B. Werkblei-Entsilberung und Handelsblei-Darstellung

(hauptsächlich auf der Lautenthaler Hütte).

1 **Werkblei.** Wird in gusseisernen Kesseln mittelst Zink entsilbert und mittelst Wasserdampf raffiniert.

35 **Schlicker.** Zum Aussaigern.

2 **Entschlickertes Werkblei.** Zum Entkupfern und Entgolden durch den 1. Zinkzusatz.

36 **Saigerwerkblei.** Zu 1.

37 **Schlickersaigerkrätze.** Zur Steinarbeit, Stammbaum A 7.

28 **Kupferschaum.** Zum Aussaigern.

3 **Zinkhaltiges Werkblei.** Zum Entsilbern durch den 2. Zinkzusatz und den armen Zinkschaum. Vom 3. Entsilbern einer vorherigen Charge, sowie durch den 3. Zinkzusatz.

29 **Güldischer Reichschaum.** Zum Reichdampfer.

30 **Werkblei.** Wie Nr. 1.

12 **Reicher Zinkschaum vom 2. Zinkzusatz.** Zum Aussaigern des überschüssigen Bleigehalts.

4 **Silberarmes, zink- u. antimonhaltiges Blei.** Zum Entzinken durch Wasserdampf.

31 **Reiche Oxyde.** Zur Zinklaugerei Nr. 15.

32 **Reichwerke.** Zum Abtreiben.

13 **Goldfreier Reichschaum.** Zum Reichdampfen.

14 **Werkblei.** Zum Entsilbern mittels Zink.

5 **Silberarme Oxyde.** Zum Verwaschen.

6 **Antimonhalt. Armblei.** Entantimonen mittels Wasserdampf.

33 **Güldisches Silber.** Zum Feinen. Stammbaum C.

34 **Silberhaltige Vorschläge incl. Glätte und Herd.** Zum Schliegschmelzen. Stammbaum A.

15 **Zinkhalt. Reichoxyde.** Werden durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure von ihrem Zinkgehalt befreit.

16 **Reichwerke.** Dazu silberreiche Zinklaugerei, Rückstände zum Abtreiben.

11 **Bleigelb Farbe.** *Handelsproduct.*

10 **Waschblei-Auskellkrätze.** Mit der Glätte v. d. Steinwerken zum Verfrischen im Schachtofen. Stammbaum A 14.

9 **Silberarmer Abstrich.** Zum Abstrichfrischen.

7

8 **Raff. Blei.** *Handelsproduct.*

18 **Verdünnte Zinkvitriollösung.** Dieselbe wird nach dem Absetzen eingekocht und dabei durch Einhängen von Zink kupferfrei gemacht.

17 **Silberreiche Bleirückstände.** Zur Treibarbeit.

47 **Schlicker.** Vom Stechherd zum Frischen zurück.

48 **Rohes Hartblei.** Zum Einschmelzen im Entsilberungskessel.

24 **Concentrierte Zinkvitriollauge.** In Kästen zum Krystallisieren gebracht.

25 **Kupferschaum.** Zur Kupferarbeit.

19 **Blicksilber.** Zum Feinen. Stammbaum C.

20 **Abstrich.** Zum Aussaigern.

21 **Silberhalt. Vorschläge incl. Glätte und Herd.** Zum Schliegschmelzen. Stammbau A.

49 **Hartblei Schlicker.** Zum Abstrich frischen.

50 **Entschlickertes Hartblei.** Raffiniert mittels Wasserdampf bei niedriger Temperatur.

26 **Zinkvitriol.** Handelsproduct.

27 **Mutterlauge.** zum Theil zu 18 zum Theil zu 15.

22 **Abstrichsaigerblei.** Zu 1.

23 **Ausgesaigerter Abstrich.** Zum Abstrichfrischen.

51 **Hartblei Schlicker.** Zum Abstrichfrischen 7.

52 **Antimonblei.** *Handelsproduct.*

38 **Schlicker.** Vom Stechherd zum Frischen zurück.

39 **Armblei.** Zum Einschmelzen im Entsilberungskessel.

40 **Frischschlake.** Zum Schliegschmelzen. Stammbaum A.

41 **Rauch.** Zum Schliegschmelzen Stammbaum A.

42 **Schlicker.** Zur Bleisteinarbeit. Stammbaum A 7.

43 **Entschlickertes Armblei.** Entantimonen mittelst Wasserdampf.

44 **Abstrich.** Zum Abstrichfrischen.

45 **Muldenblei.** *Handelsproduct.*

46 **Auskellkrätze.** Zum Verfrischen $\frac{9}{10}$.

C. Blicksilber-Weiterverarbeitung.

Lautenthaler Hütte.

Silberfeinen und Goldscheidung.

1 **Blicksilber.** Einschmelzen im Graphittiegel (Chargen von 300—400 *kg*) Einrühren von calcinirtem Silbersulfat und Zusatz von etwas Quarzsand.

2 **Brandsilber.**

4 **Güldisches Brandsilber.** Granuliert. Behandeln der Granalien mit H_2SO_4 (66° Bé.) in gusseisernen Kesseln.

3 **Ungüldisches Brandsilber.** In Barren gegossen. *Handelsproduct.*

5 **Schwefelsaure Silberlösung.** Die Lösung wird nach dem Erkalten abgehoben und dann bis 60° Bé verdünnt zur Ausfüllung des schwefelsauren Silberoxyds in Krystallen.

6 **Goldschlamm.** Wird mit H_2SO_4 (66° Bé) im Löschkessel nochmals gekocht.

7 **Saure Mutterlauge.** Wird zur Auflösung des Silbers wieder verwendet.

8 **Schwefelsaures Silberoxyd.** Wird in Fällkästen mit Eisen in beschränktem Maasse so versetzt, dass nur Silber ausfällt.

14 **Schwefelsaure Silberlösung.** Zu Nr. 4.

15 **Goldschlamm.** Wird behufs Lösung der wasserfreien Salze mit Wasserdampf in Goldstaubkästen gekocht.

9 **Fällsilber.** Das Fällsilber wird ausgesüsst, gepresst, geglüht und im Graphittiegel geschmolzen.

10 **Eisenvitriollauge.** Kupfer, Wismuth, Spuren von Silber enthaltend, wird in bes. Kästen mit Fälleisen im Ueberschuss versetzt und abgeklärt.

16 **Wässrige Silberlauge.** Zu Nr. 8.

17 **Goldpulver.** Wird mit H_2SO_4 (66° Bé) im Goldkessel gekocht.

11 **Brandsilber.** In Barren gegossen. *Handelsproduct.*

12 **Eisenvitriol.** Durch Eindampfen der klaren Lauge gewonnen. *Handelsproduct.*

13 **Füllkastenschlamm.** Bei hohem Wismuthgehalt verkauft, sonst beim Treiben eingetränkt. *Handelsproduct.*

18 **Schwefelsaure Silberlauge.** Zu Nr. 4.

19 **Goldpulver.** Wird mit Wasser ausgesüsst, dann in Königswasser gelöst, die klare Lösung abgezogen und mit Eisenchlorür-Lösung das Gold gefällt.

20 **Fällgold.** Nach dem Ausziehen des Wismuths vermittelst HCl im Tiegel mit Glas geschmolzen und dann in Barren gegossen.

28 **Goldzaine.** *Handelsproduct.*

21 **Eisenchlorid-Lösung.** Durch Zufügen von Eisen regeneriert u. zum Goldfällen aufs neue verwendet.

22 **Chlorsilber.** Das Silber durch Eisen gefällt und nach dem Ansammeln wieder zu Granalien verarbeitet.

23 **Raffinier-Schlacke.** Gemahlen.

24 **Silberkörner.**

25 **Schlackenmehl.**

26 **Wismuthfreies Schlackenmehl.** Beim Reichtreiben eingetränkt (siehe B. 16).

27 **Wismuthhaltiges Schlackenmehl.** Zugleich mit sonstigen angesammelt wismuthhaltigen Zwischenproducten entsilbert und das dabei erhaltene wismuthreiche Material als solches verkauft *Handelsproduct.*

D. Kupferentsilberung.

Altenauer Hütte.

Erzeugung von Kupfervitriol oder Kupferelektrolyt und von Blicksilber.

1 **Kupferstein.** Durch die Roharbeit (Stammbaum A) aus dem Bleierzschlieg gewonnen, wird unter Gewinnung von Schwefelsäure abgeröstet.

2 **Gerösteter Kupferstein.** Wird in Brittenöfen mit sauren Schlacken verschmolzen.

A. **Kupferkies.**

B. **Stückerz.** Wird unter Gewinnung von Schwefelsäure abgeröstet.

C. **Schlieg.** Wird im Fortschauflungsofen geröstet und bei der Kupfersteinarbeit (2) mit verschmolzen.

D. **Gerösteter Kupferkies.** Geht zur Kupfersteinarbeit (2).

E. **Schwefelsäure.** Zur Verwendung beim Betriebe der Kupfervitriolsiederei.

3 **Schwarzkupfer.** Wird im Flammofen (Verblaseofen) raffiniert und dann granuliert.

4 **I. Concentrations-Stein.** Wird gepocht, im Fortschauflungsofen geröstet u. im Brillenofen geschmolzen.

5 **Schlacke.** Zum Schliegschmelzen.

6 **Kupfergranalien.** Werden in erwärmter Schwefelsäure von 30° Bé gelöst.

7 **Verblaseschlacke.** Wird im Hochofen mit Schwefelungen und Schlacken verschmolzen.

19 **Schwarzkupfer.** Wird im Flammofen raffiniert.

20 **II. Concentrations-Stein.** Wie Nr. 4.

21 **Schlacke.** Als Flussmittel verwendet.

8 **Rohvitriol mit ungelöstem Rückstande.** Wird mit Wasser in einer Siedepfanne gelöst und nach der Klärung abgehoben.

9 **Saure Rohlauge.** Wird z. Auflösen der Kupfergranalien 6 verwendet.

16 **Werkblei.** Zur Entsilberung.

17 **Kupferstein.** Wird mit dem Kupferstein aus der Schliegarbeit gemeinschaftl. verarbeitet.

18 **Schlacke.** Auf die Halde.

10 **Kupfervitriol-Lauge.** Zur Krystallisation.

11 **Silberreicher Rückstand.** Wird mit Kalkstein gemengt, zu Stücken geformt, getrocknet und in einem Hochofen mit bleiischen Vorschlägen, basischen Schlacken und eventuellen Schwefelungen verschmolzen.

22 **Kupferraffinad.** Wird in Anodenplatten gegossen und zur weiteren Verarbeitung der elektr. Scheidung übergeben.

23 **Raffinierschlacke.** Wird mit basischen Vorschlägen im Brillenofen verschmolzen.

12 **Kupfervitriol.** Wird gewaschen und getrocknet *Handelsproduct.*

13 **Mutterlauge.** Wird zur Auflösung der Kupfergranalien wieder verwendet (6).

14 **Werkblei.** Wird abgetrieben.

15 **Kupferstein.** Wird mit dem Kupferstein aus der Schliegarbeit (1) weiter verarbeitet.

24 **Elektrolyt-Kupfer.** *Handelsproduct.*

25 **Silberreicher Rückstand.** Wird mittels Filterpresse von der anhaftenden Lauge befreit und beim Abtreiben von Werkblei eingetränkt.

26 **Schwarzkupfer.** Wird im Verblaseofen raffiniert und granuliert.

27 **Bleireiche Schlacke.** Geht zum Schliegschmelzen zurück, Stammbaum A.

Stammbaum der Hüttenprocesse für die Zugutemachung der kupferhaltigen Bleierze am Unterharz auf den Ocker'schen Werken.

A. Verhüttung der Kupfererze.

Erzeugung von Schwefelsäure, Anodenkupfer, Kupfergranalien.

Rösten in Schachtöfen (um Schwefelsäure zu gewinnen) und Verschmelzen in Hochöfen unter Zuschlag von Spurschlacken (4) und Schlacken eigener Arbeit (2).

1 **Rohstein.** Wird im Schachtofen abgeröstet und unter Zuschlag von rohem Kniest im Flammofen verschmolzen.

2 **Schlacke.** Zur eigenen Arbeit oder zum Verschmelzen der melierten Erze (B 4) und des Schlickers (B 4).

3 **Spurstein.** Wird auf Holzbetten 4mal geröstet und im Flammofen auf Schwarzkupfer verschmolzen.

4 **Schlacke.** Zum Kupfererz-Schmelzen.

5 **Schwarzkupfer.** *a* Wird im Flammofen raffiniert. *b* Wird im Spleissofen unter Flammenfeuerung gar gemacht.

6 **Reiche Schlacke.** Zu derselben Arbeit zurück (3).

7 **Arme Schlacke.** Ins Rohschmelzen.

8 **Anodenkupfer.** Z. Entsilberung n. d. Elektrolyse (C 2).

9 **Schlacke.** Z. Schwarzkupferschm. zurück (5).

10 **Granalien.** Z. Entsilberung n. d. Vitriolhütten (C *b*).

B 1. Verhüttung der melierten Erze.

Stufferze werden in Kilns geröstet, noch zweimal auf Holzbetten nachgeröstet und unter Zuschlag von Schlacken im Hochofen verschmolzen (mit der Röstung ist Schwefelsäuregewinnung verbunden).
Kiesige Erze und melierte Schliege werden nur einmal geröstet, erstere in Schachtöfen, letztere in Hasencleveröfen, und unter Zuschlag von Schlacke im Hochofen verschmolzen.

1 **Rohwerkblei.** Zur Saigerung.

2 **Bleistein.** Wird behufs Schwefelsäuregewinnung in Schachtöfen geröstet und in Hochöfen verschmolzen.

3 **Schlacke.** Zum Theil als Zuschlag bei Verschmelzung der Bleierze nach Juliushütte, zum Theil auf die Halde.

4 **Schlicker.** In Hochöfen unter Zuschlag von Kupfererzschlacken A 2 und rohen Kupfererzen verschmolzen.

5 **Werkblei.** Wird durch Zink entsilbert (A).

6 **Schlickerwerke.** Wie 37.

7 **Speise.** Verschmolzen mit rohen Kupfererzen im Hochofen.

8 **Schlickerstein.** Wie 2.

9 **Schlacke.** Zum Schmelzen der melierten Erze.

10 **Schlicker.** Wie 4.

11 **Armblei.** ***Handelsproduct.***

12 **Zinkschaum.** Wird verfrischt, dann zum Reichschmelzen.

13 **Zink- und Bleioxyde.** Werden im Pochwerk verwaschen.

14 **Abstrich.** Zum Frischen (s. unten).

27 **Bleistein-Königskupfer.** Wie 18.

28 **Bleistein-Rohstein.** Wird behufs Schwefelgewinnung in Schachtöfen geröstet und in Hochöfen verschmolzen.

29 **Schlacke.** Zuschlag beim Schmelzen der melierten Erze.

15 **Concentrierte Speise.** Zu Schlieg gewalzt, im Fortschauflungsofen geröstet und im Hochofen mit Schwerspath verschmolzen.

16 **Kupferstein.** Roh als Zuschlag beim Spuren.

17 **Schlickersteinwerke.** Wie 37.

18 **Schlickerkupfer.** Wird im Spleissofen verblasen (A *b* 5).

19 **Speise.** Wie 7.

20 **Schlickerkupferstein.** Wird mit dem Spurstein A 3 4mal auf Holzbetten geröstet und auf Schwarzkupfer resp. Granalien verarbeitet (A 5).

21 **Schlacken.** Zuschlag beim Verschmelzen der melierten Erze.

25 **Waschblei.** Zum Frischen (s. unten).

26 **Bleigelb.** ***Handelsproduct.***

31 **Granalien.** Zur Vitriolsiederei (C 1).

30 **Werkblei.** Wie 37.

32 **Verblaseschlacken-Herd.** Unter Zuschlag von rohen Kupfererzen auf Stein verschmolzen (A).

22 **Steinwerke.** Wie 37.

23 **Speise.** Wie 18.

24 **Kupferstein.** Wie 16.

33 **Werkblei.**

34 **Speise.**

35 **Verblaseschlacken-Stein.**

36 **Schlacke.**

B 2. Reichschmelzen.

Der Zinkschaum (12) und der Silberschlamm der Elektrolyse (C 7) und der Vitriolhütten (C 4) werden unter Zuschlag von melierten Schlacken (29) im Hochofen verschmolzen.

37 **Reichwerke.** Werden auf Blicksilber abgetrieben.

38 **Rückstandstein.** Wie 2.

39 **Speise.** Wie 7.

40 **Abzug.** Zum Reichschmelzen zurück.

41 **Abstrich.** Zum Frischen.

42 **Glätte.** Zum Frischen.

43 **Blicksilber.** Zur Goldscheidung (E).

B 3. Frischen.

Glätte, bezw. Abstrich, auch Waschblei und Raffinierkrätze werden unter Zuschlag von Kupfererzschlacken (A 2) im Hochofen verschmolzen.

44 **Frischblei-Rohblei.** Wie 5.

45 **Abstrich-Rohblei.** Wird eingeschmolzen, 2 Stunden gepohlt, dann gekellt.

46 **Hartblei.** ***Handelsproduct.***

C. Entsilberung des Kupfers.

1. Durch Vitriolisierung.

Die von A 5 *b* fallenden Granalien werden mittelst Lauge von 30°—40° B gelöst.

1 **Kupfersulphat und Silberschlamm.**

2 **Rohvitriol mit Silberschlamm.** Zur Siedung in Pfannen.

3 **Kupfervitriol.** ***Handelsproduct.***

4 **Silberschlamm.** Zum Reichschmelzen B.

2. Auf elektrolytischem Wege.

2 **Elektrolytkupfer.** ***Handelsproduct.***

3 **Anodenrückfall.** Zu A 5 zurück.

4 **Silberschlamm.** Zum Reichschmelzen.

E. Goldscheidung.

Das in gusseisernen Testpfannen, welche mit Mergel ausgestampft sind, feingebrannte Blicksilber wird in Form von Granalien in Porzellangefässen mittelst Schwefelsäure von 60° B gelöst.

1 **Schwefelsaure Silberlösung.** Dieselbe krystallisiert in Bleigefässen aus und wird, in die Fallpfanne gebracht, unter Erwärmen im Wasser gelöst. Hierauf wird das Silber mittelst Kupfer gelöst.

2 **Goldschlamm.** Wird mit Schwefelsäure von 66° B zwei- bis dreimal ausgekocht und mit heissem Wasser ausgesüsst.

3 **Cementsilber.** Wird in einer gusseisernen Kapelle getrocknet, im Graphittiegel eingeschmolzen und in Barren von etwa 40 *kg* gegossen.

Feinsilber. ***Handelsproduct.***

4 **Schwefelsaure Kupferlauge.** Wird in der Vitriolsiederei den Mutterlaugen zugesetzt, um die Granalien zu lösen (C 1).

5 **Schwefelsaure Silberlösung.** Zu 1.

6 **Goldschlamm.** Wird mit Natrium-Bisulphat eingeschmolzen und in Barren gegossen.

Feingold. ***Handelsproduct.***

D. Entsilberung des Werkbleies durch Zink.

1. Raffinatblei.

1 **Silberhaltiges Werkblei.** Wird eingeschmolzen und entschlickert.

2 **Schlicker.** Zur Saigerung.

3 **Entschlickertes Werkblei.** Wird durch den 1. Zusatz von 100 *kg* Zink und etwaigem überschüssigen Zinkschaum (10 und 19) entsilbert.

4 **Gesaigerter Schlicker.** Wird im Hochofen verschmolzen B 4.

5 **Schlickerwerke.** Werden entsilbert wie 1.

6 **Silberreicher Zinkschaum.** Zur Verarbeitung im Schaumkessel.

7 **Silberhaltiges Werkblei.** Wird durch 70 *kg* Zinkzusatz weiter entsilbert.

8 **Silberreicher Zinkschaum.** Zur Verarbeitung im Schaumkessel.

9 **Silberhaltiges Werkblei.** Wird durch Zinkzusatz von 40 *kg* zum drittenmale entsilbert.

Verarbeitung des silberreichen Zinkschaumes im Schaumkessel.

17 **Ausgesaigerter silberreicher Zinkschaum.**

18 **Silberhaltiges Werkblei.** Ohne Zinkzusatz entsilbert.

10 **Armer Zinkschaum.** Zusatz zu 3.

11 **Zink- und antimonhaltiges Armblei.** Entfernen des Zinks mittest Wasserdampfes bei geschlossener Blechhaube.

19 **Zinkschaum.** Zusatz zu 3.

20 **Silberhaltiges Werkblei.** Wird durch 25—30 *kg* Zinkzusatz entsilbert.

12 **Zinkoxyde und Bleioxyde.** Werden im Pochwerk verwaschen.

13 **Antimonhaltiges Armblei.** Entfernen des Antimons mittelst Wasserdampfes bei geöffneten Thüren an der Blechhaube.

21 **Zink- und antimonhaltiges Werkblei.** Wird wie 11 weiter verarbeitet.

14 **Abstrich.** Zum Frischen (B).

15 **Raffiniertes Blei.** Wird mittelst Rösing'scher Bleipumpe in Formen geschöpft. ***Handelsproduct.***

16 **Raffinierkrätze.** Zum Frischen (B).

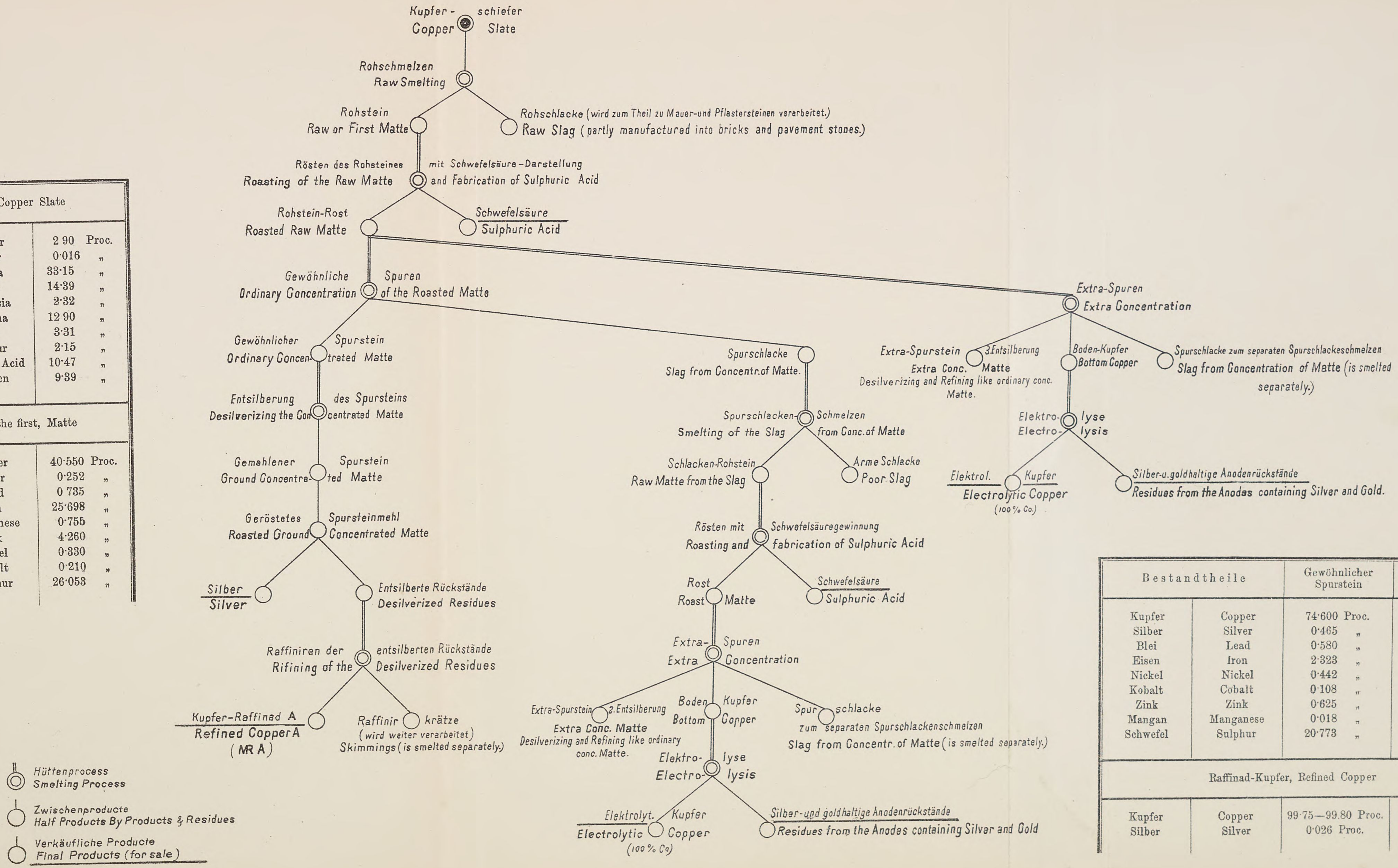
2. Muldenblei.

Das Raffinieren des Muldenbleies ist demjenigen des Raffinatbleies analog.

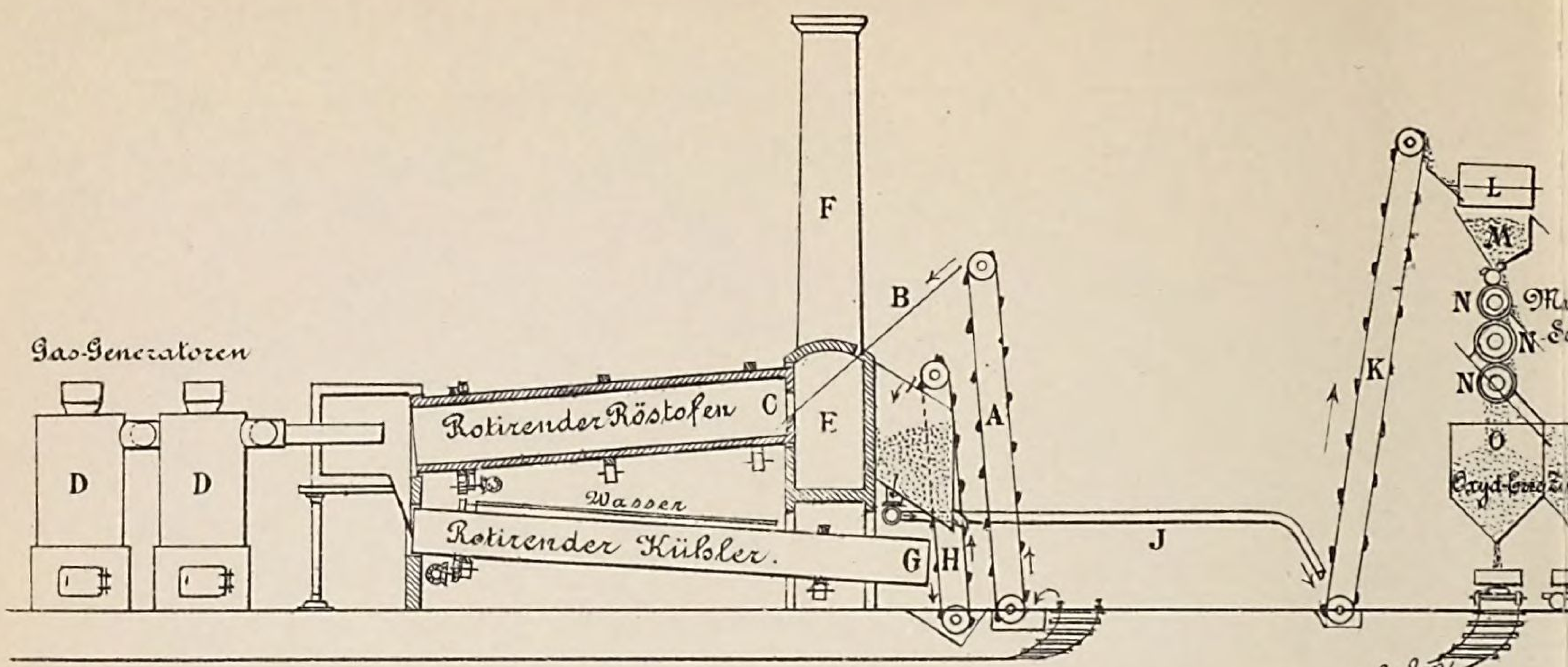
Stammtafel der Mansfelder Kupfer-Hüttenprocesse.

Kupfer-Schiefer, Copper Slate		
Kupfer	Copper	2·90 Proc.
Silber	Silver	0·016 „
Kieselsäure	Silicia	33·15 „
Kalkerde	Lime	14·39 „
Magnesia	Magnesia	2·32 „
Thonerde	Alumina	12·90 „
Eisen	Iron	3·31 „
Schwefel	Sulphur	2·15 „
Kohlensäure	Carbonic Acid	10·47 „
Bitumen	Bitumen	9·39 „

Rohstein, Raw of the first, Matte		
Kupfer	Copper	40·550 Proc.
Silber	Silver	0·252 „
Blei	Lead	0·735 „
Eisen	Iron	25·698 „
Mangan	Manganese	0·755 „
Zink	Zink	4·260 „
Nickel	Nickel	0·330 „
Kobalt	Cobalt	0·210 „
Schwefel	Sulphur	26·053 „



Bestandtheile		Gewöhnlicher Spurstein	Extra-Spurstein
Kupfer	Copper	74·600 Proc.	78·200 Proc.
Silber	Silver	0·465 „	0·472 „
Blei	Lead	0·580 „	0·381 „
Eisen	Iron	2·323 „	0·476 „
Nickel	Nickel	0·442 „	0·348 „
Kobalt	Cobalt	0·108 „	0·058 „
Zink	Zink	0·625 „	0·273 „
Mangan	Manganese	0·018 „	0·010 „
Schwefel	Sulphur	20·773 „	19·677 „
Raffinad-Kupfer, Refined Copper			
Kupfer	Copper	99·75—99·80 Proc.	
Silber	Silver	0·026 Proc.	

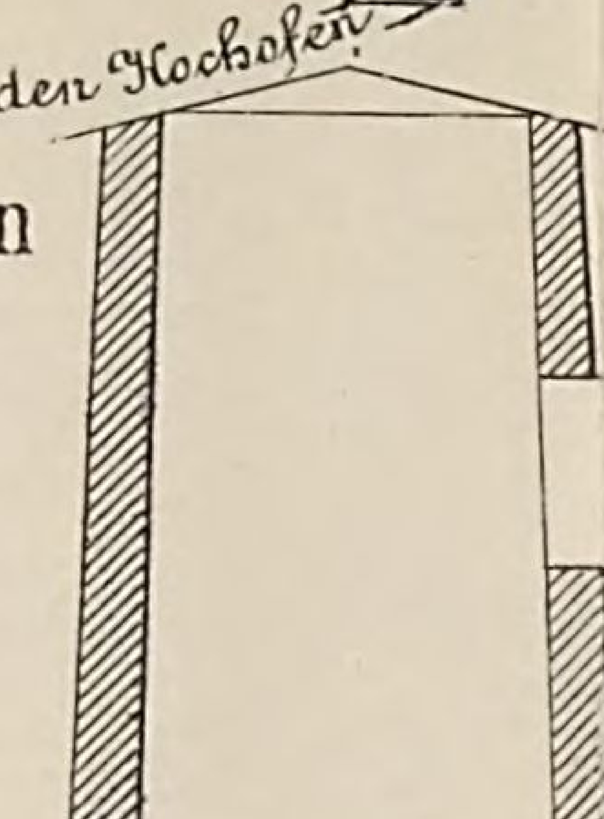
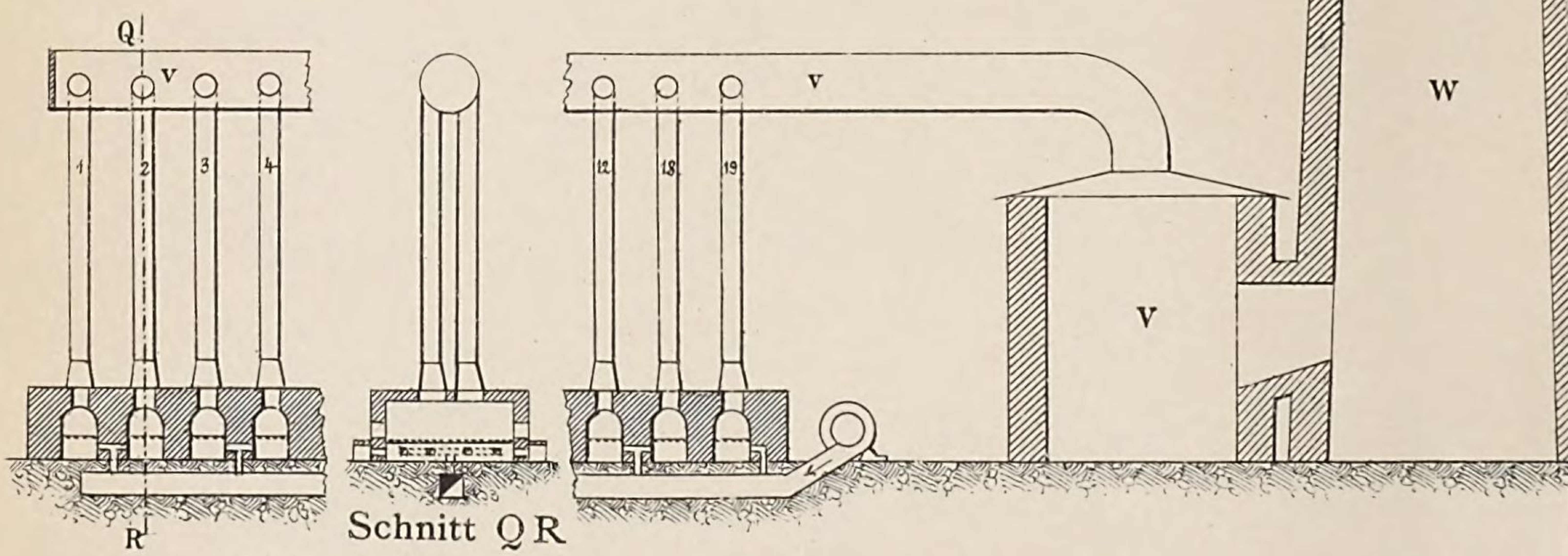


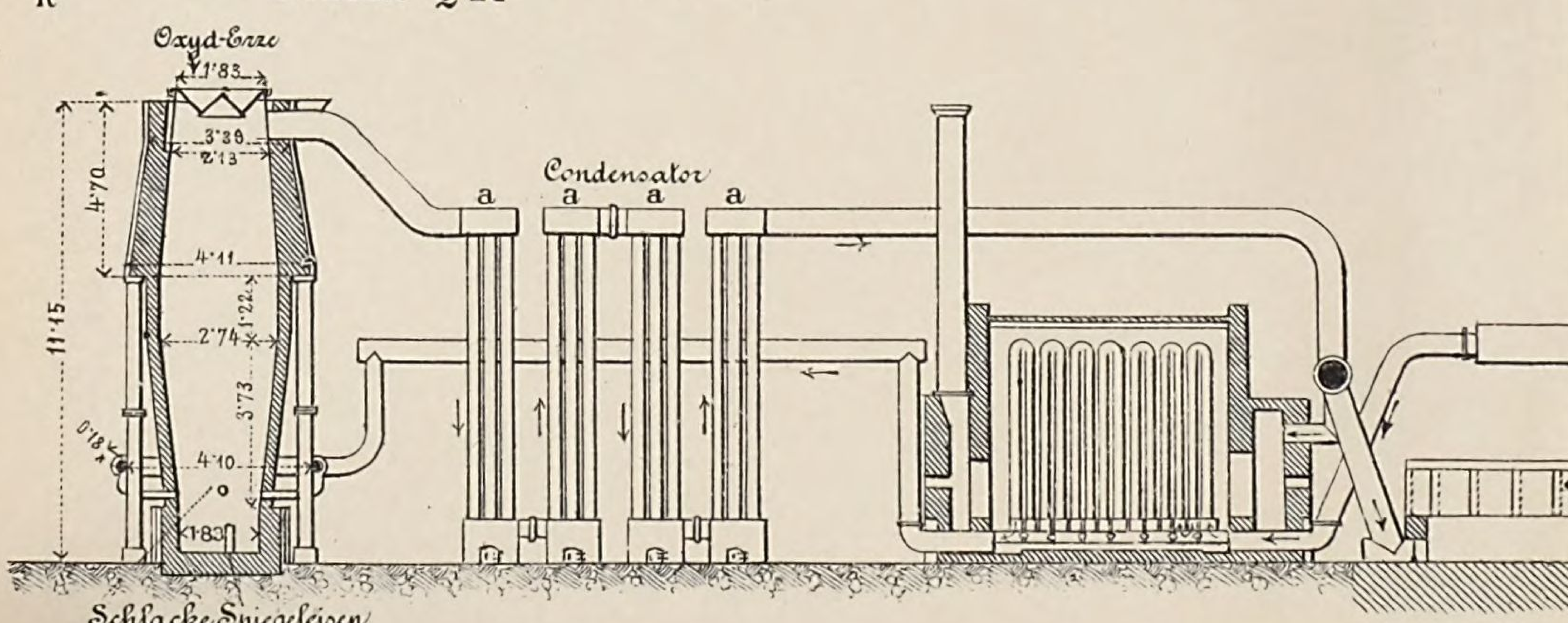
Verarbeitung des Franklinit auf Zinkweiss und Spiegeleisen

zu

South Bethlehem in Pennsylvanien

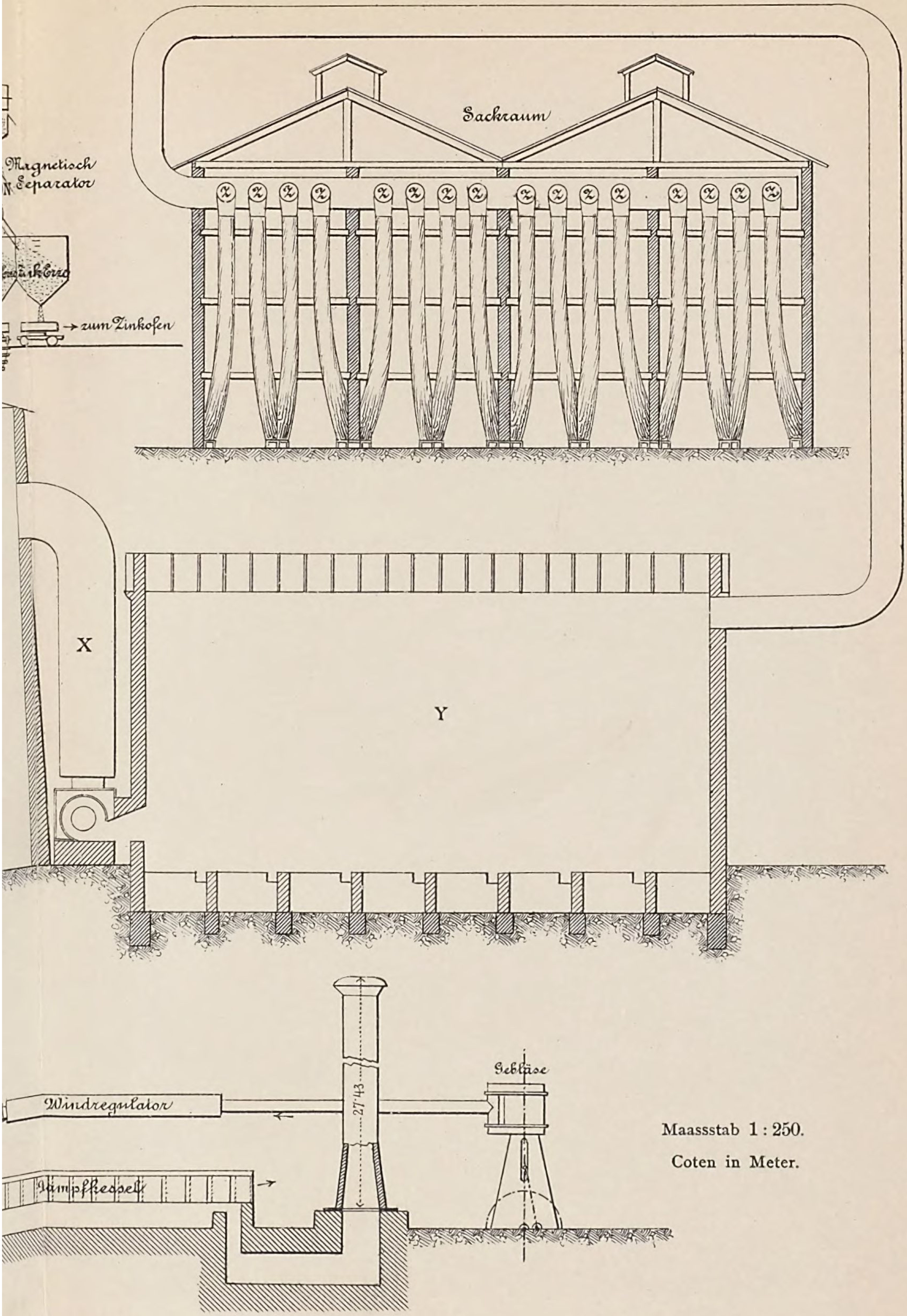
Amerika.



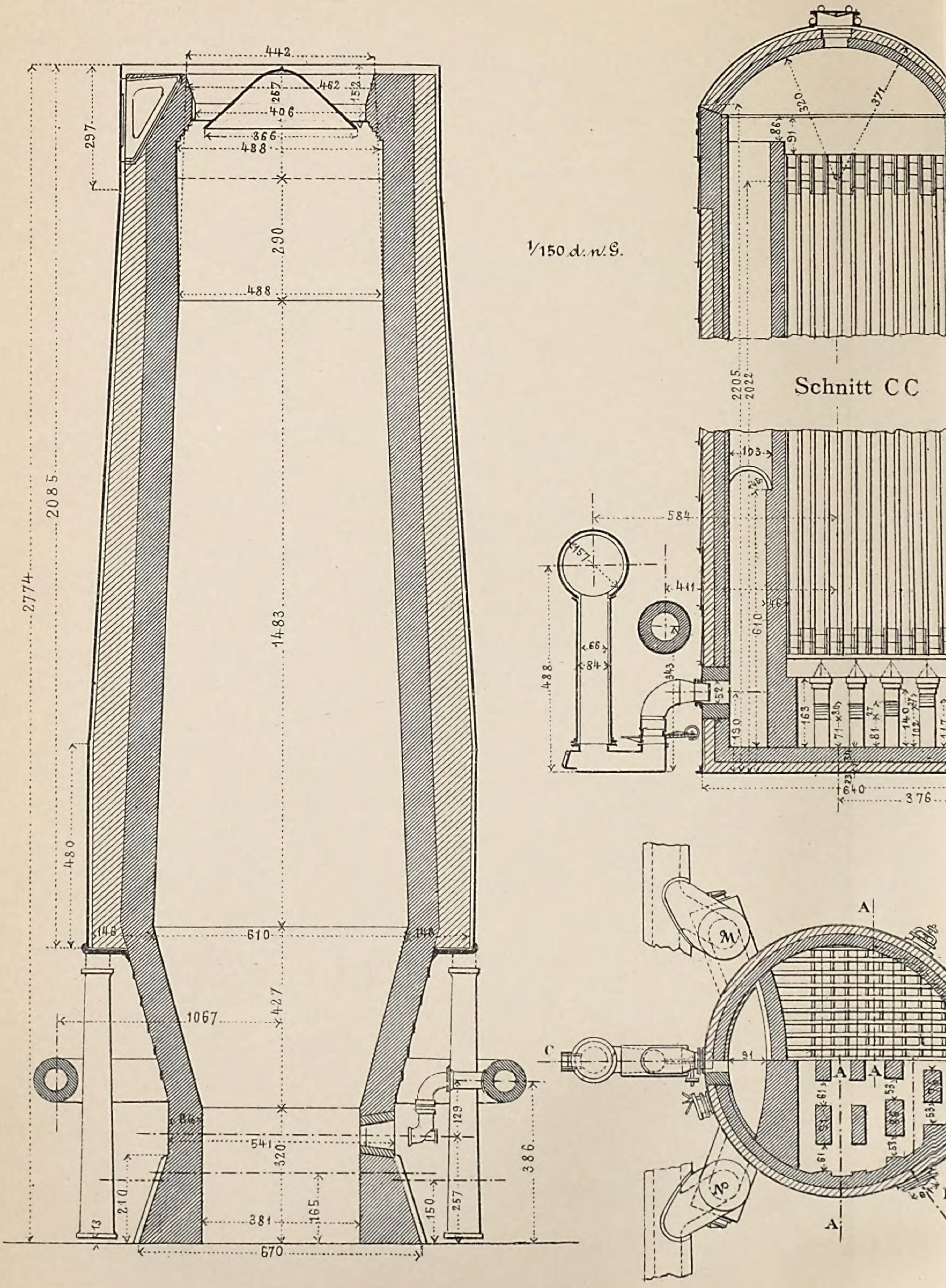
J. v. Ehrenwerth, Berg- und Hüttenwesen etc.

TAFEL 1.



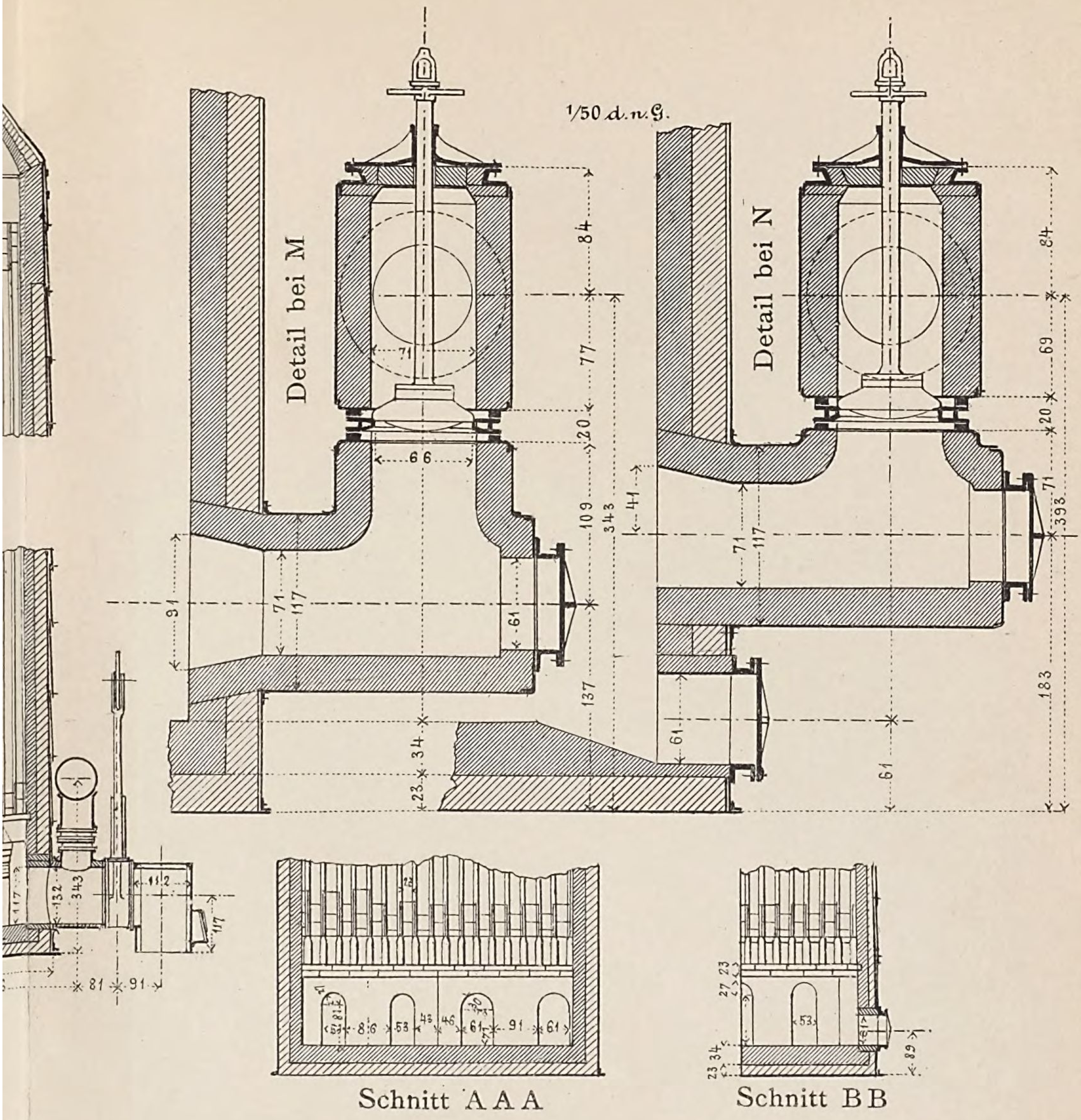
Maassstab 1 : 250.
Coten in Meter.

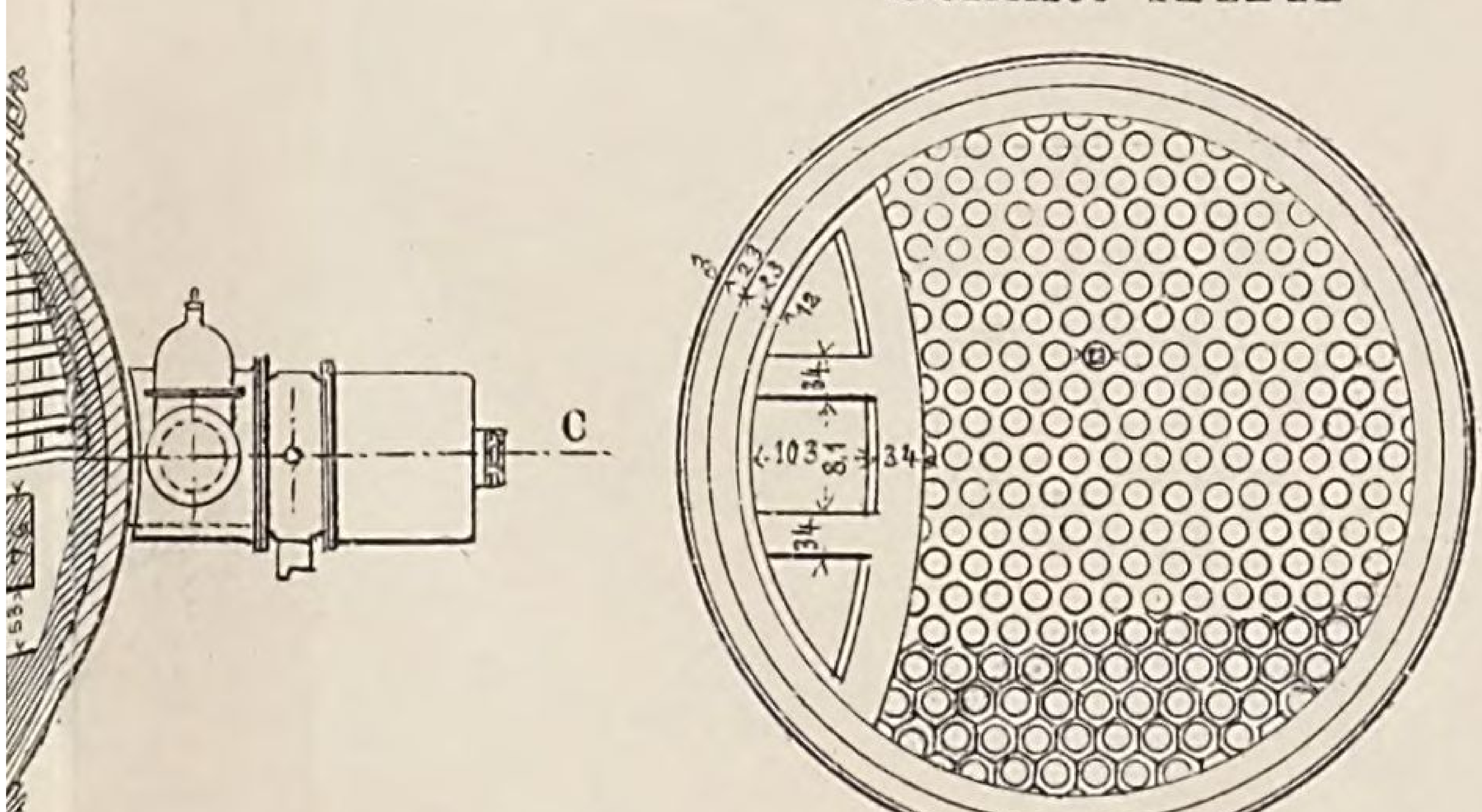
Druck von Ch. Reisser & M. Werthner in Wien.



J. v. Ehrenwerth, Berg- und Hüttenwesen etc.

TAFEL 2.





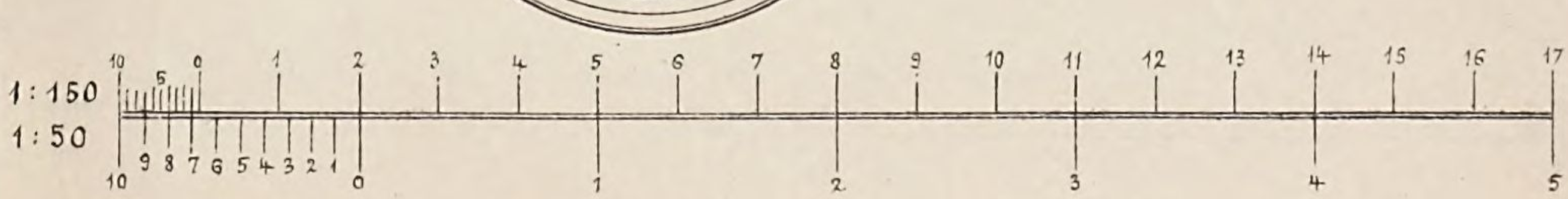
Hochofen und Wind-Erhitzer

auf

Edgar Thomson Steel Works.

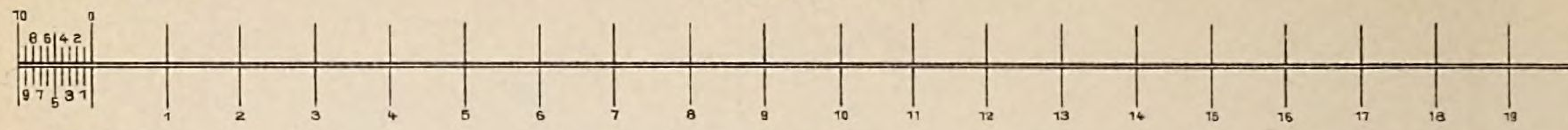
Maassstab $^1/_{150}$ und $^1/_{50}$ d. n. G.

Coten in Centimeter.



Druck von Ch. Reisser & M. Werthner in Wien.

Maassstab 1:150.

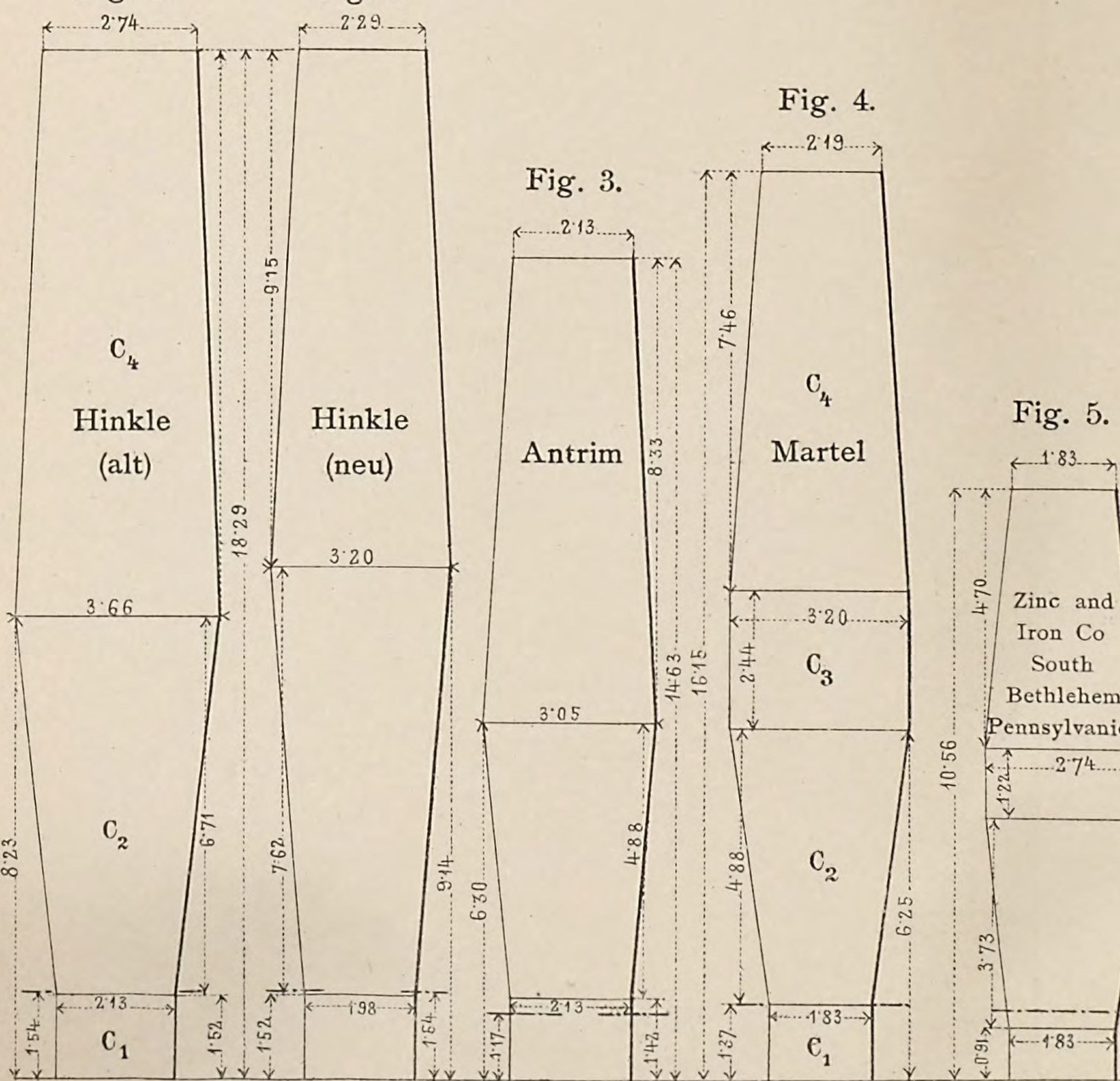


Absoluter und relativer Cubik-Inhalt:

Coten in Mete

Cubik-Inhalt		Hinkle alt	Hinkle neu	Antrim	Martel	South Bethlehem Zinc and Iron Co.	Edgar Thomson St. Wks.	Illinois St. Wks.	Cambria Iron Works	Marylan St. Wk
Cubik-Inhalt m^3	C_1	5·42	4·58	5·06	3·60	2·39	35·48	127·29	25·74	19·39
	C_2	45·20	40·85	25·98	24·84	15·49	83·80		67·22	76·10
	C_3				19·62	7·19	C_4 352·48			
	C_4	81·46	54·62	44·62	43·05	19·53	C_4 70·14	297·74	287·3	291·9(
Total-Cubik-I. m^3		132·1	100·1	75·7	91·1	44·6	541·9	425·0	380·0	387·4
C.-I. m^3 pr. t E. 24^h			0·83	1·67	1·11	4·46	0·85	2·35	1·49	1·93—1·

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.



Profile
amerikanischer Hochöfen.

Fig. 6.

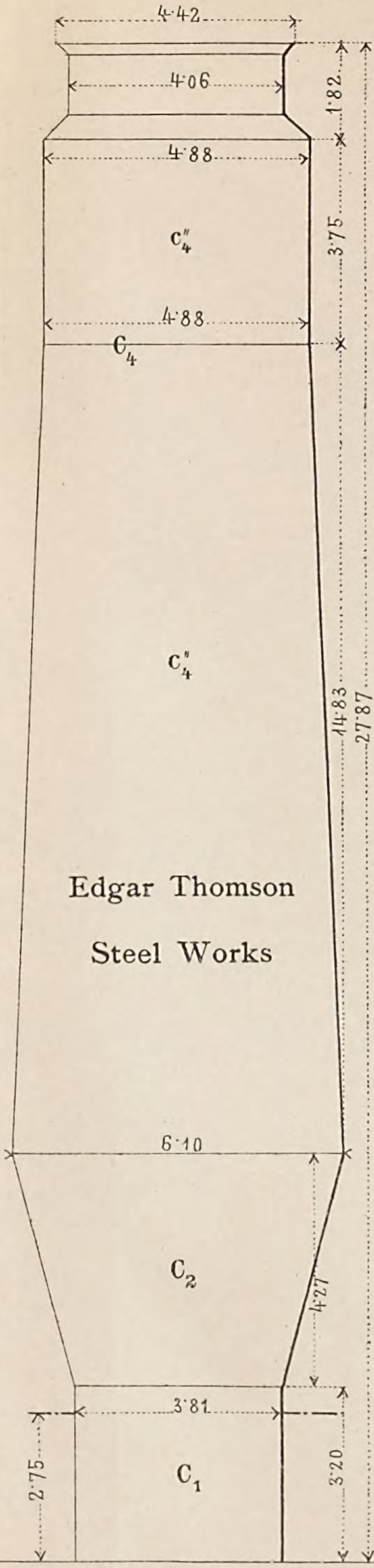


Fig. 7.

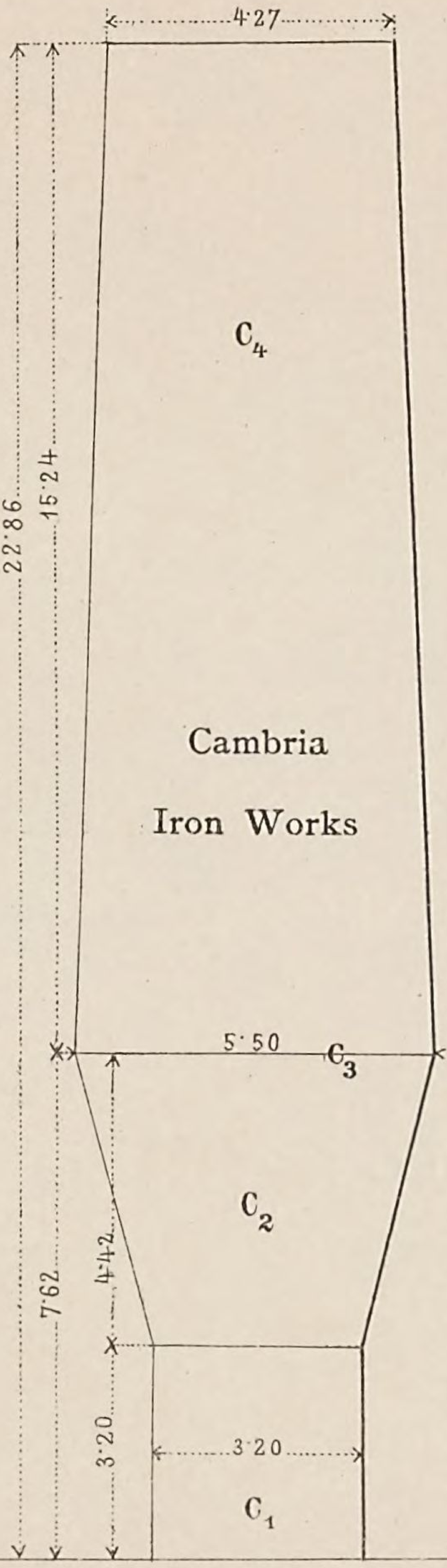
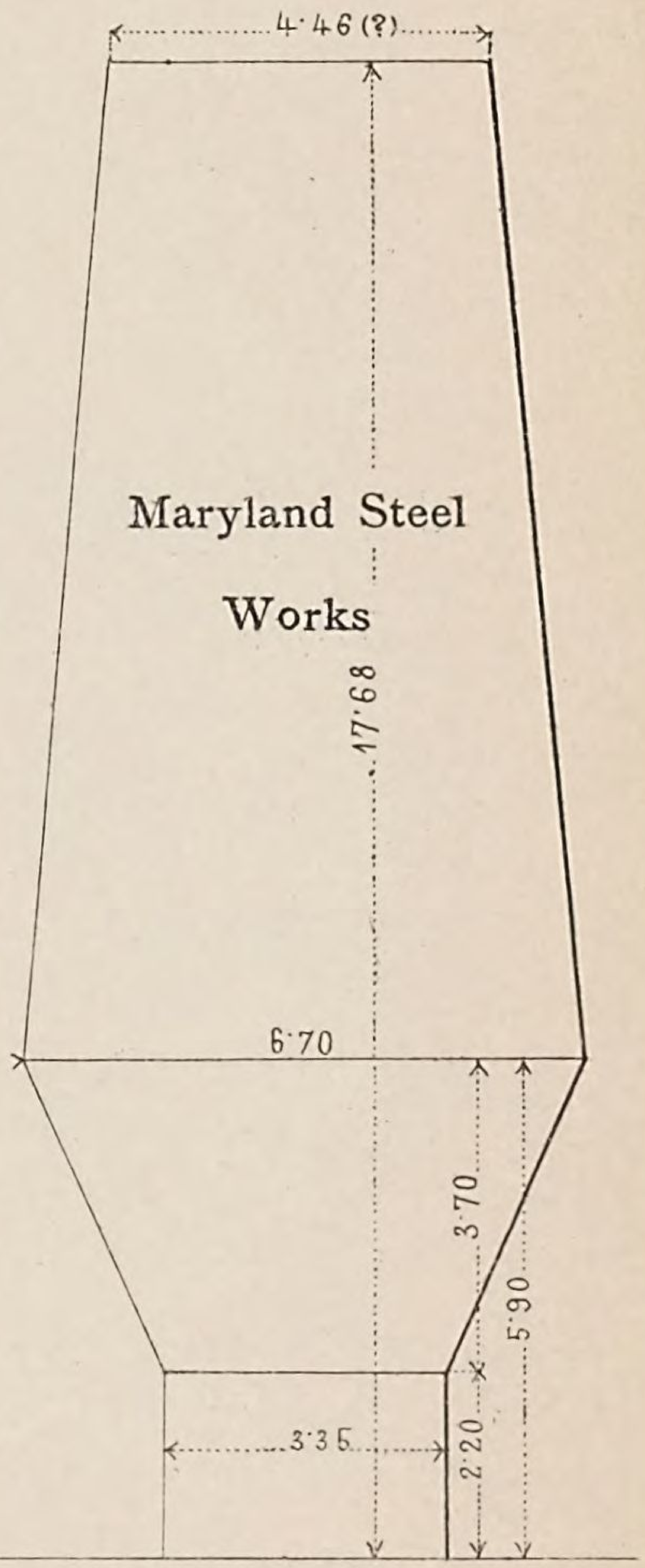


Fig. 8.

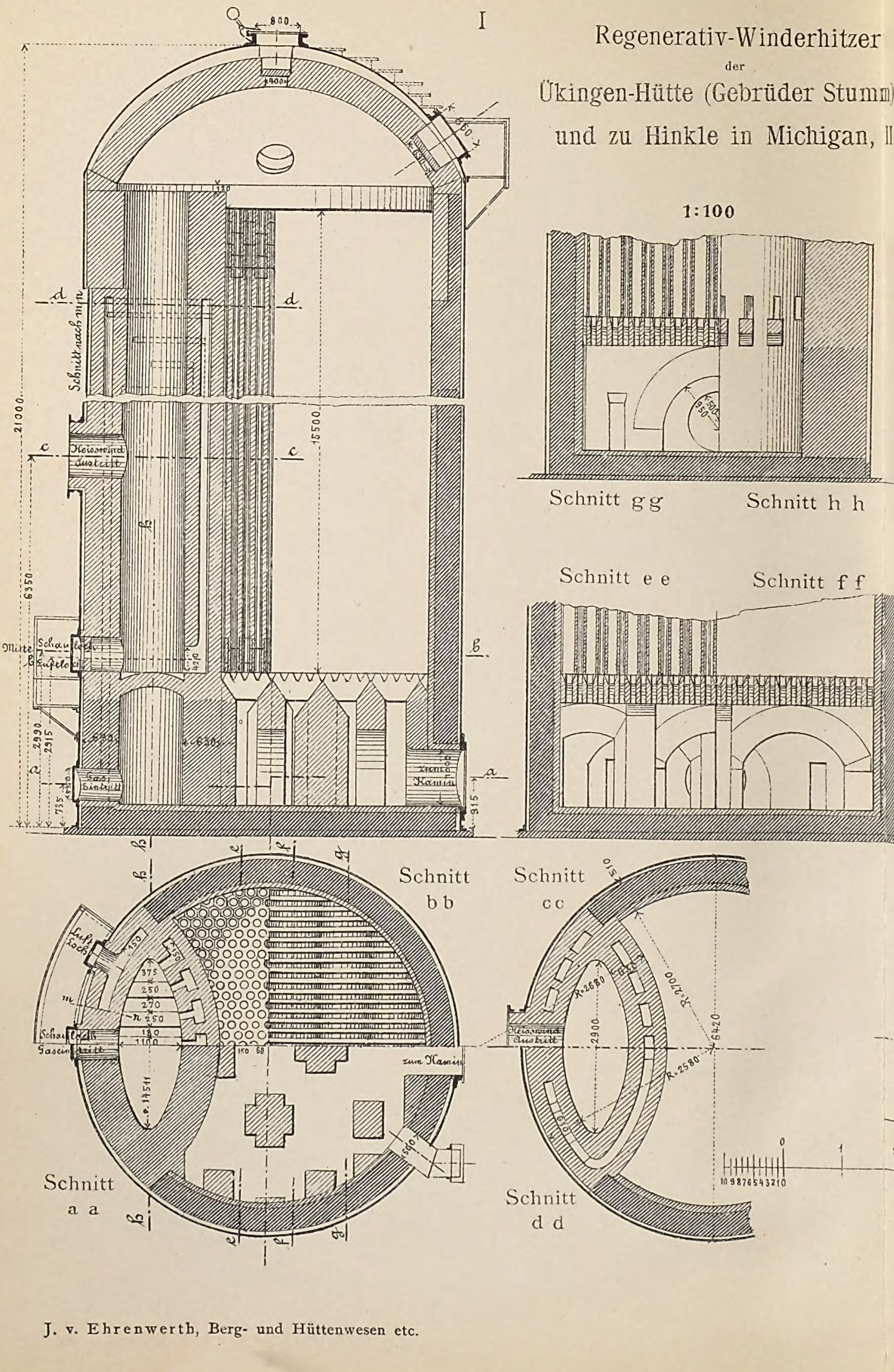


Druck von Ch. Reisser & M. Werthner in Wien.

I

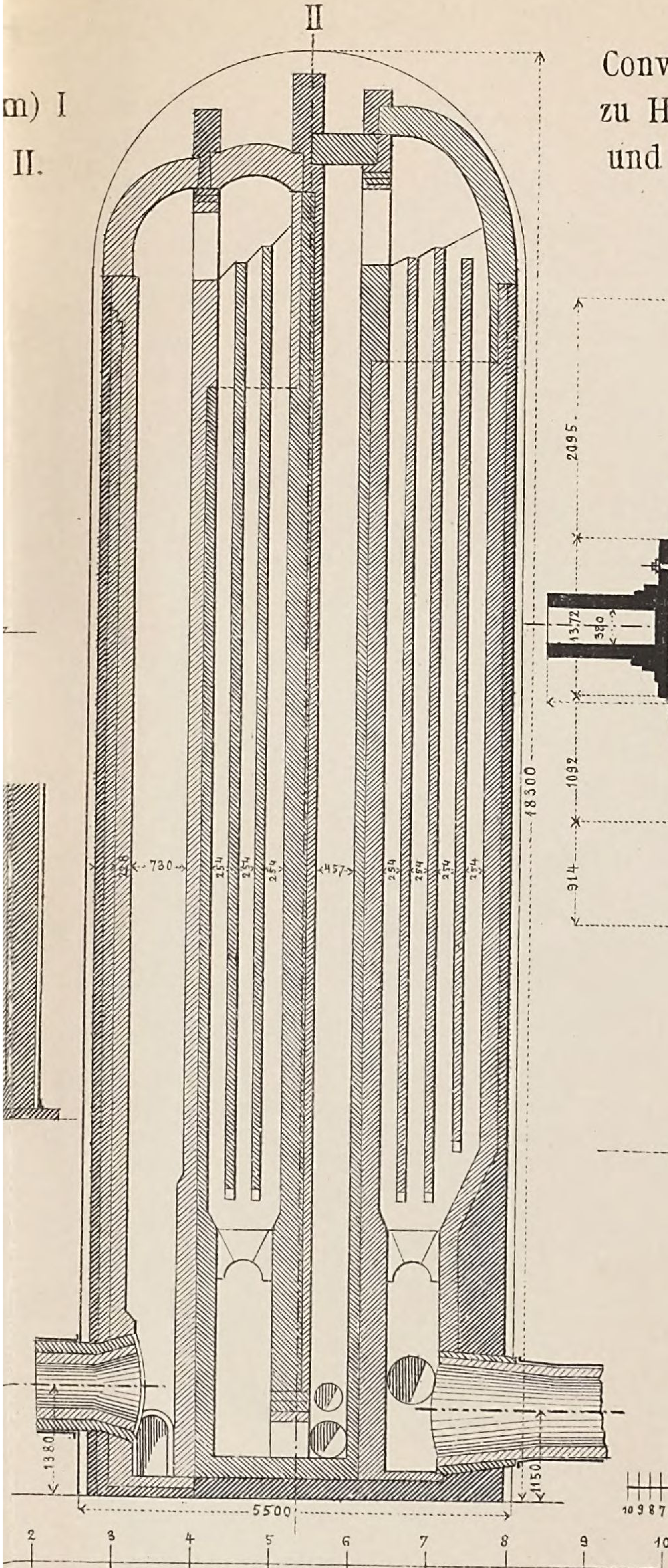
Regenerativ-Winderhitzer der Ükingen-Hütte (Gebrüder Stumm) und zu Hinkle in Michigan, II

1:100



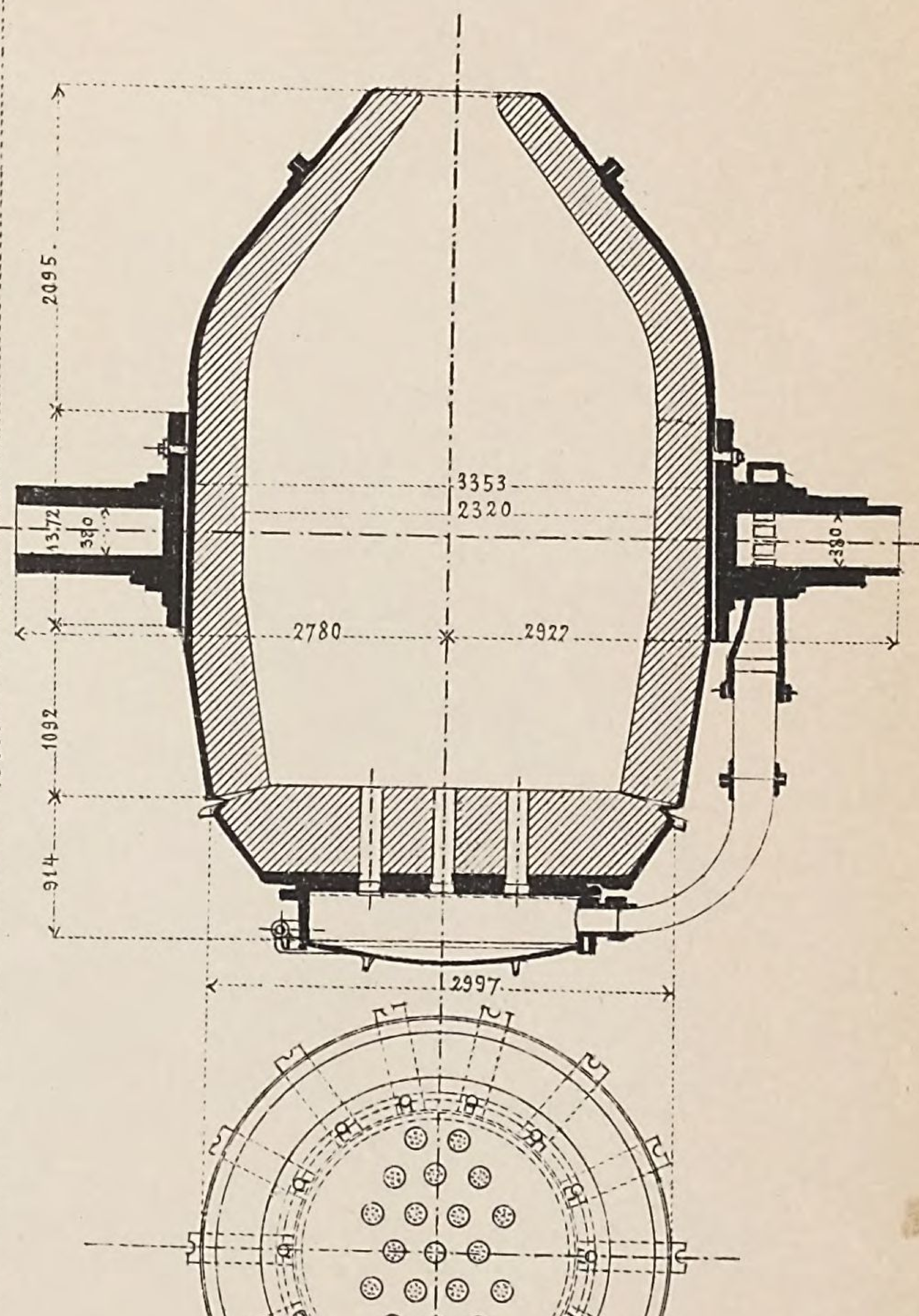
TAFEL 4.

m) I
II.



Maassstab 1 : 100.

Converter der Bessemer-Anlagen
zu Homestead bei Pittsburg, Pa.,
und auf Edgar Thomson St.-W.



1:70

Maassstab 1 : 70.

Druck von Ch. Reisser & M. Werthner in Wien.

H. Lancaster's Directer Process.

Fig.

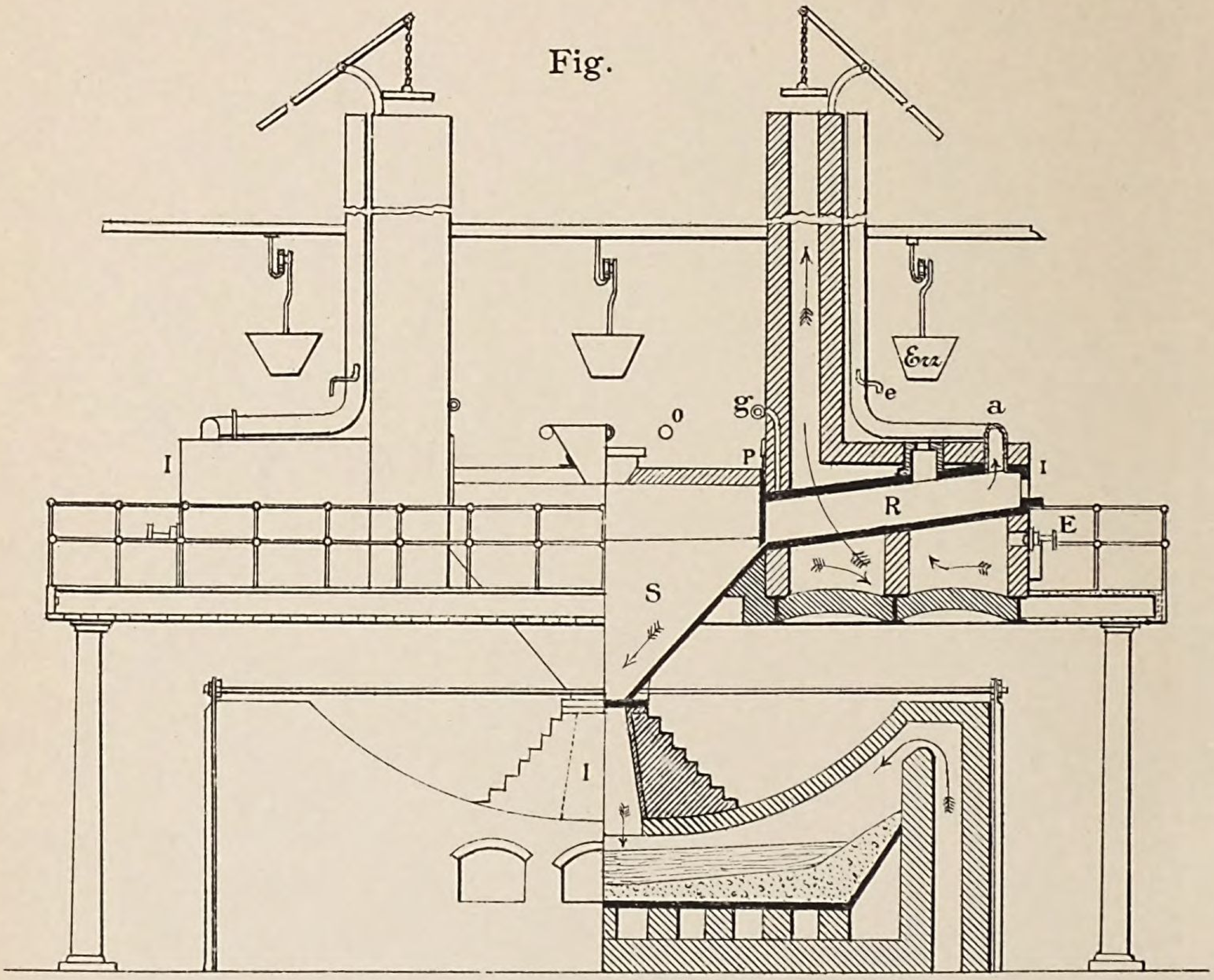
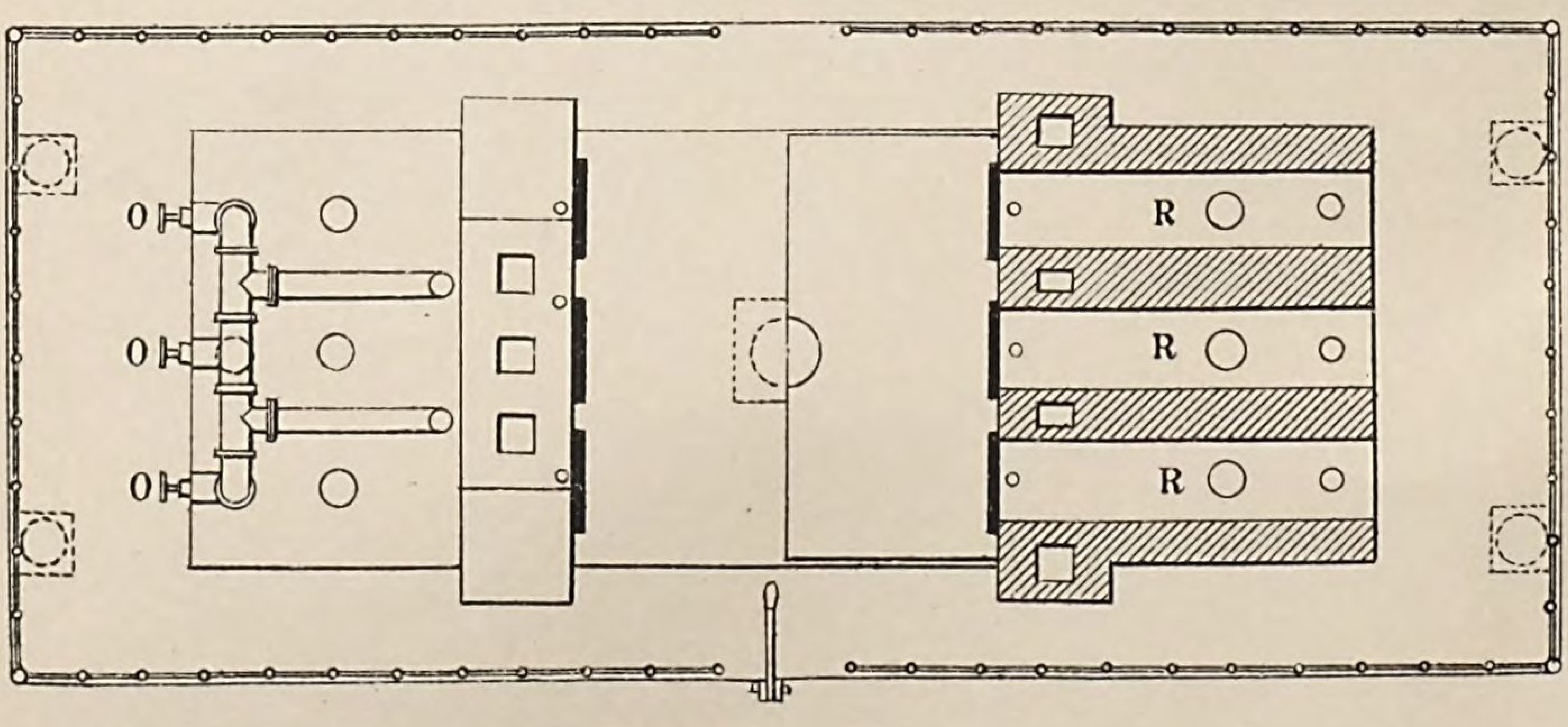


Fig.

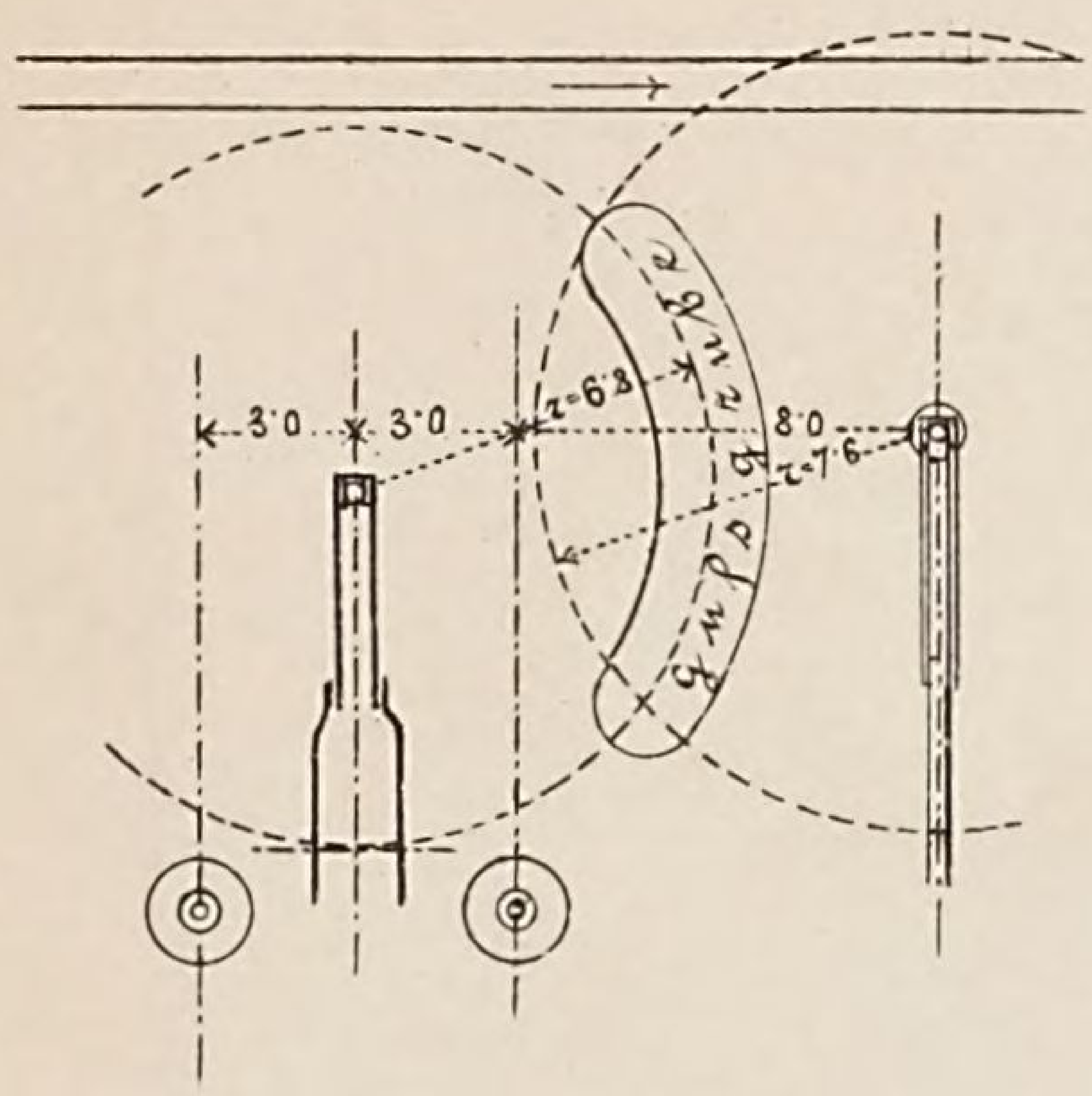


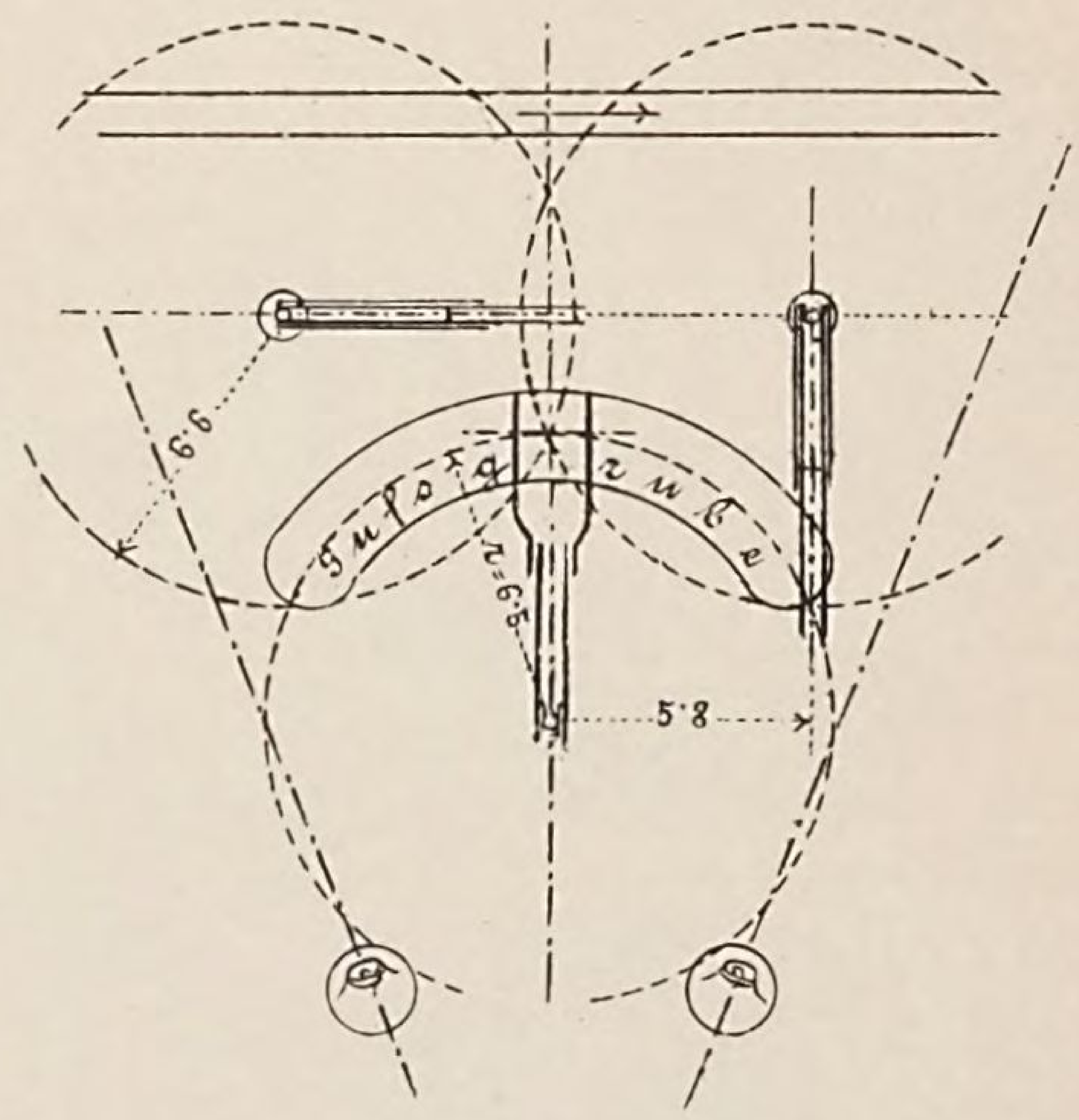
TAFEL 5.

Bessemer- und Martinanlagen. M. 1:400.

Otis Works zu Cleveland.

Carnegie, Phipps et Co. zu Homestead.

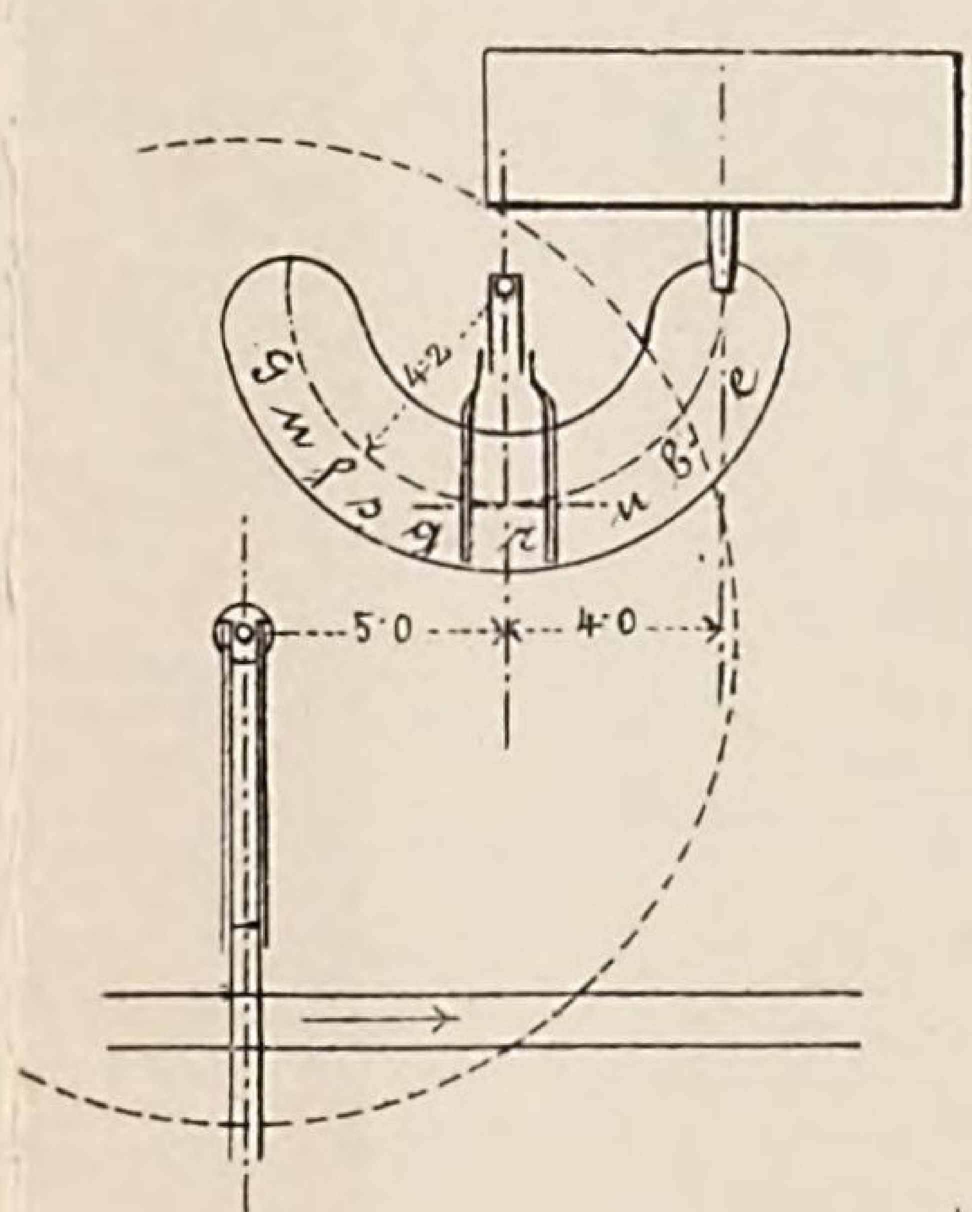


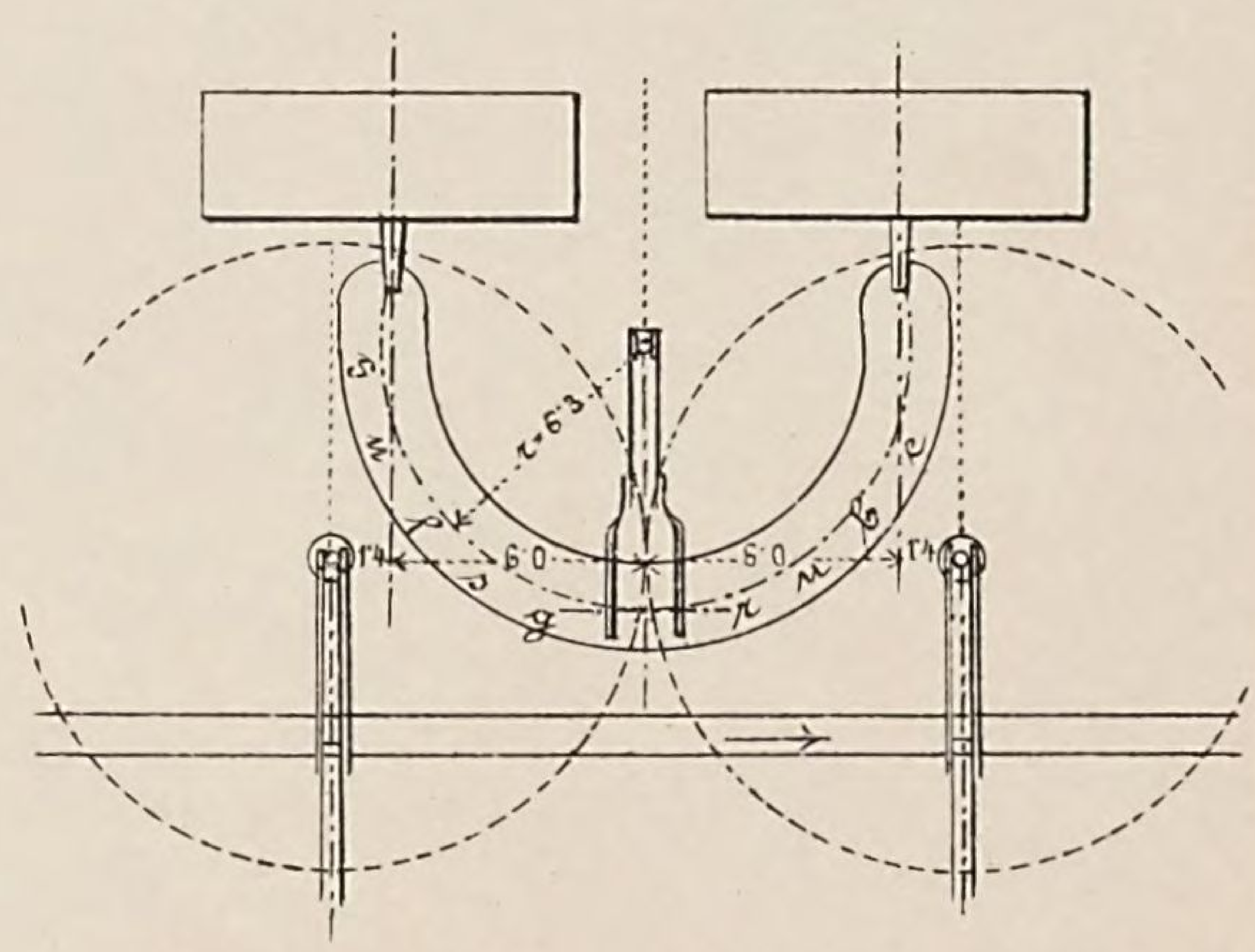


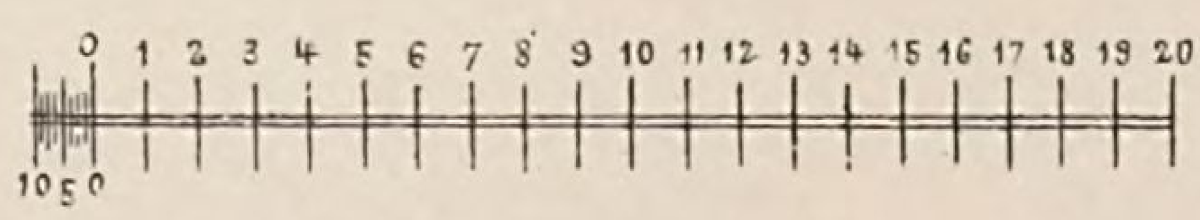
Otis Works.

Saure Hütte.

Basische Hütte.





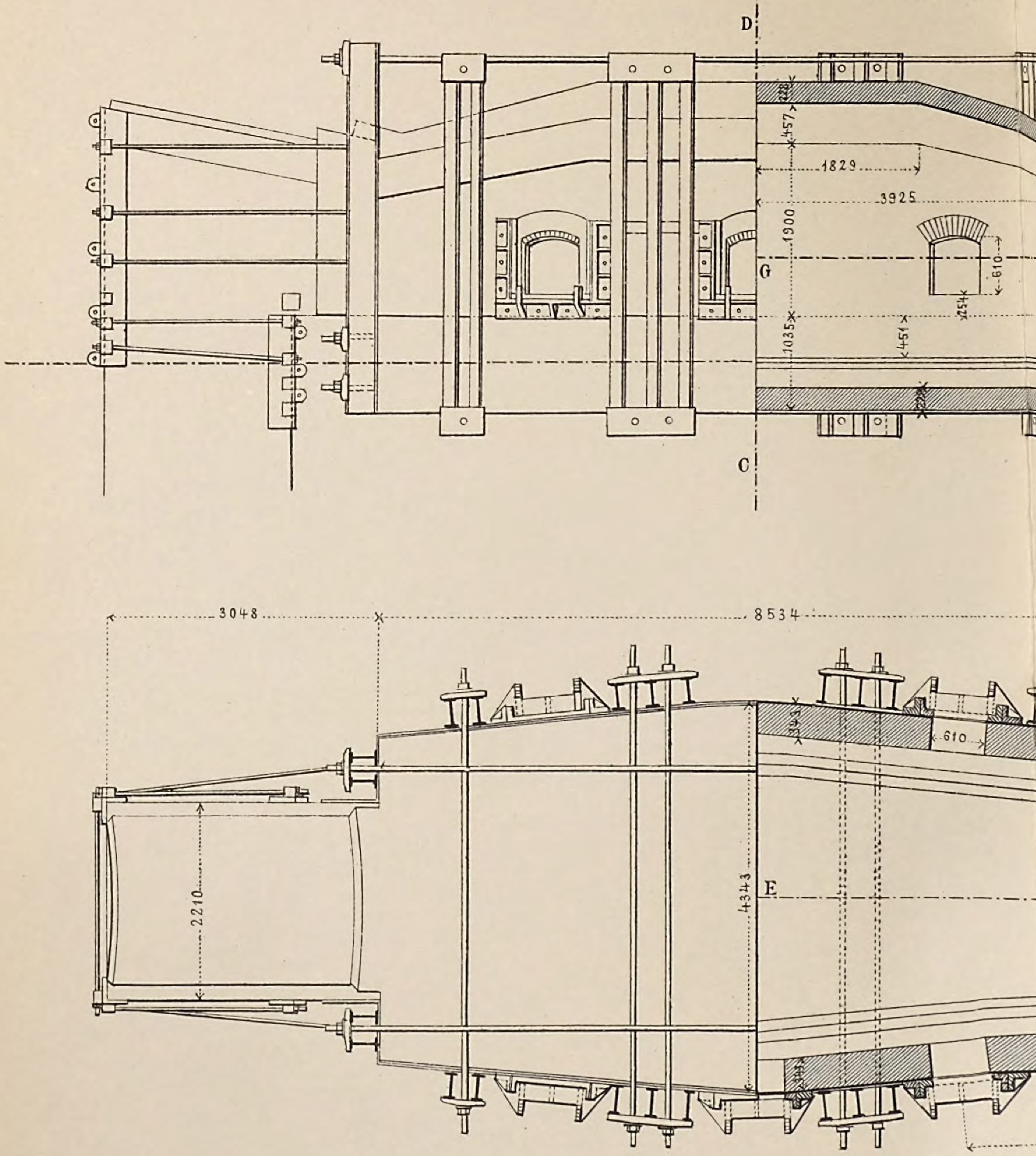


Maassstab 1 : 400. Coten in Meter.

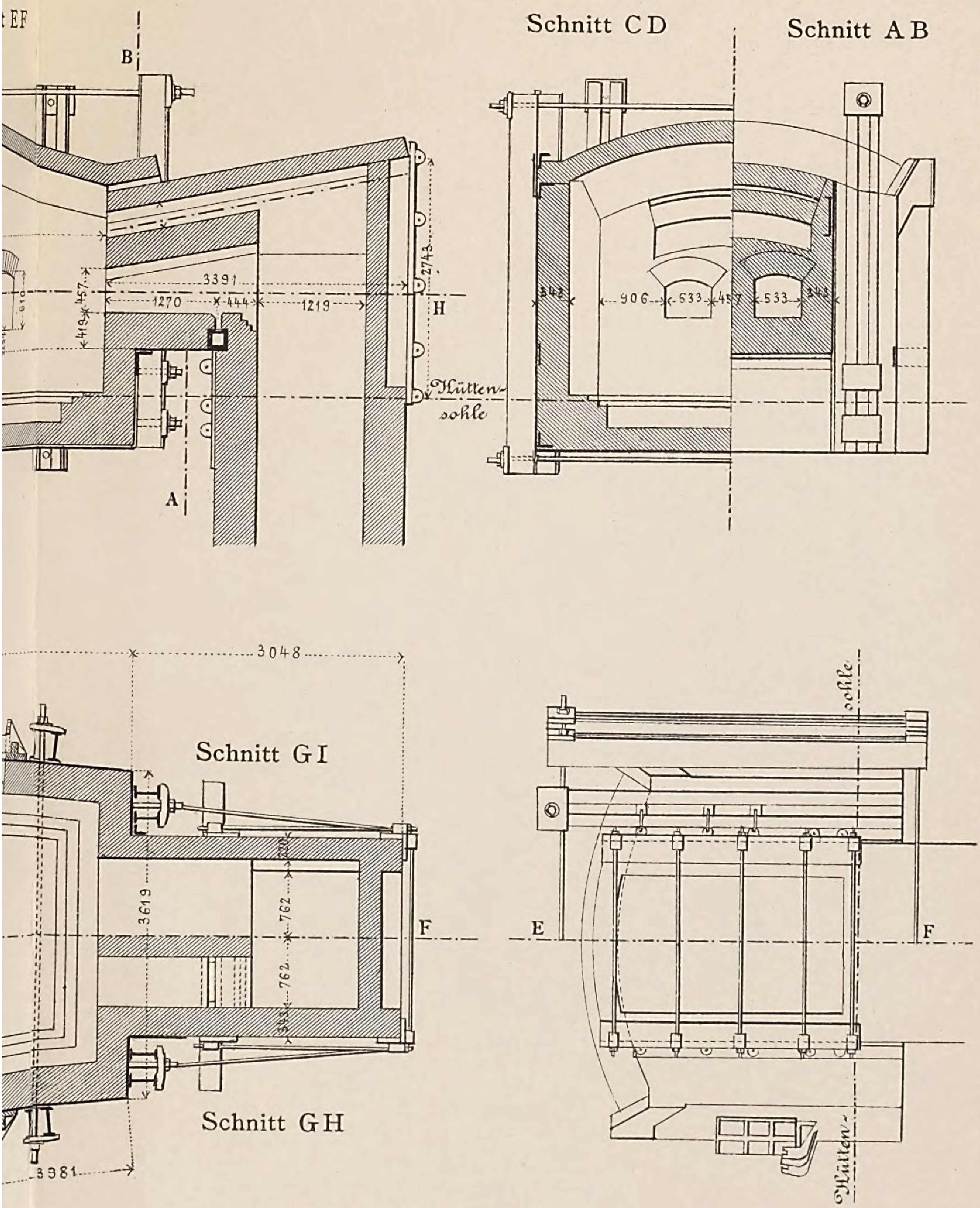
Druck von Ch. Reisser & M. Werthner in Wien.

Martinofen zu Homestead

Schnitt EF



…mestead, Pennsylvanien.

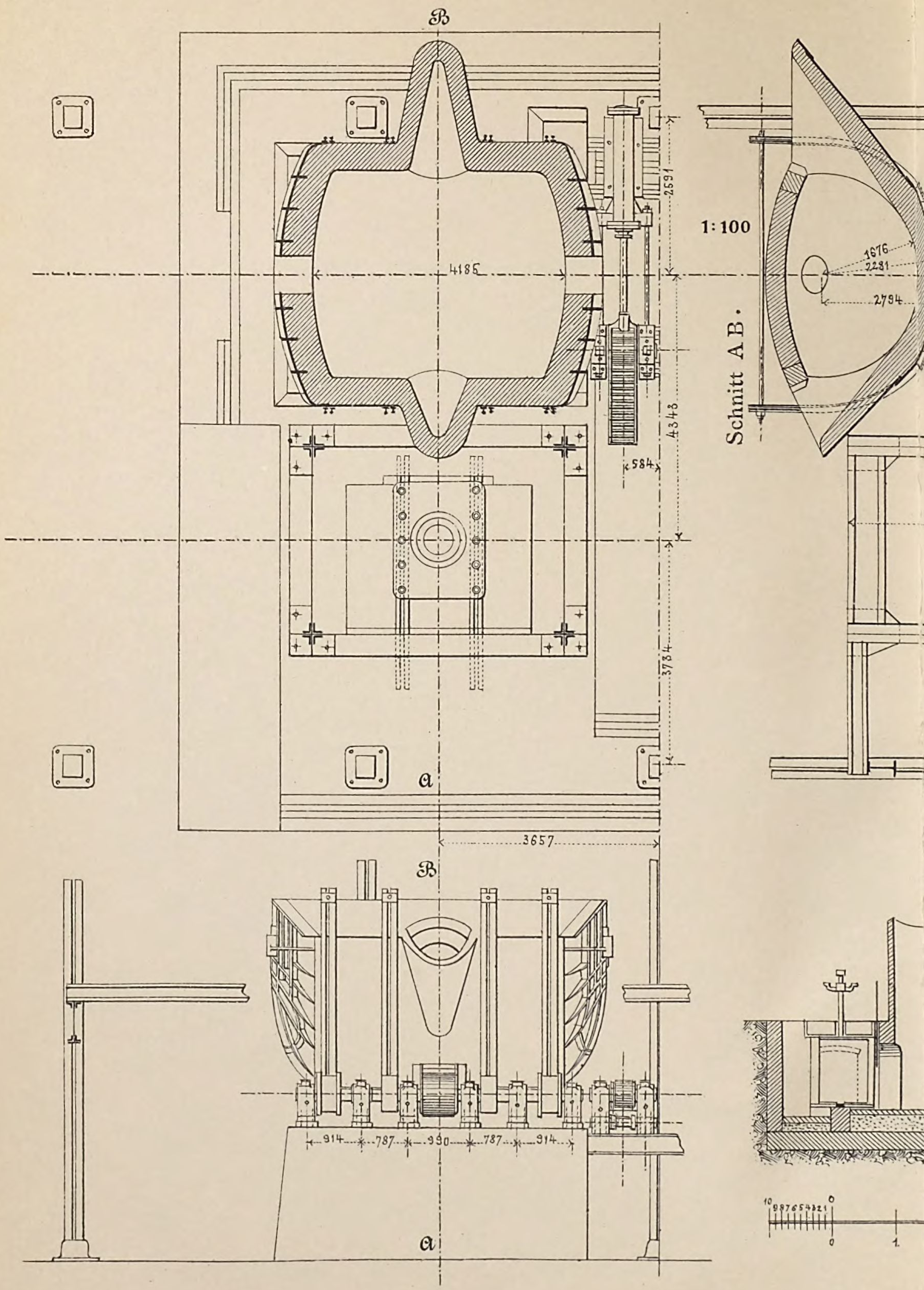


Maassstab 1 : 75.

Coten in Millimeter.

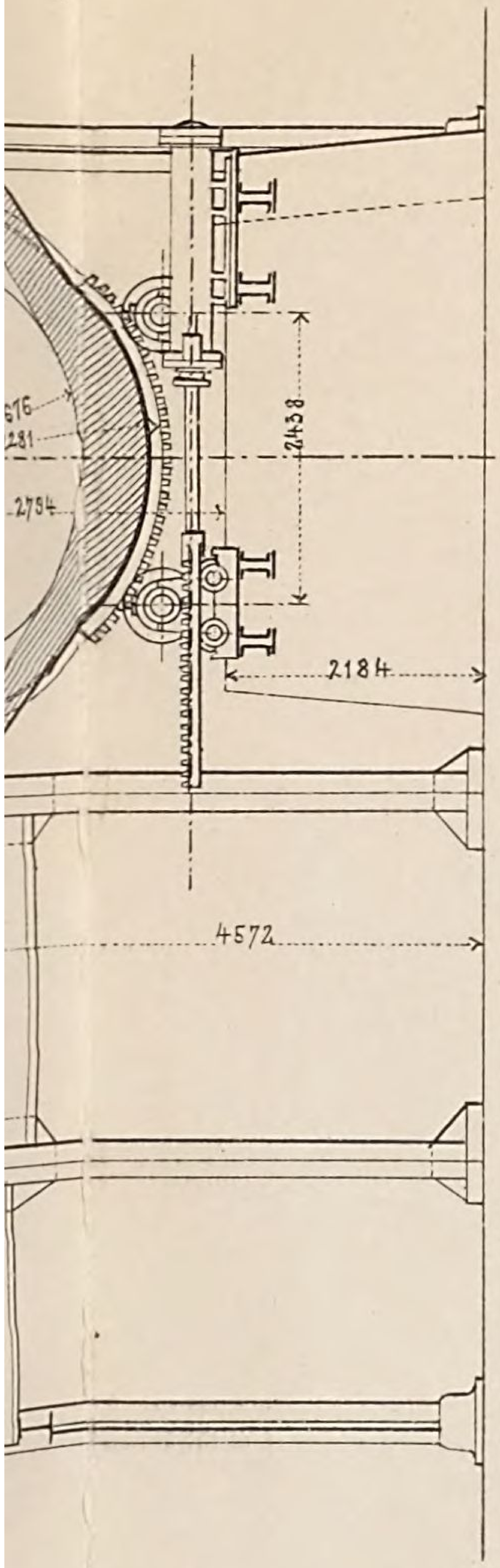
Druck von Ch. Reisser & M. Werthner in Wien.

Roheisen-Mischer für 150 *t*.



J. v. Ehrenwerth, Berg- und Hüttenwesen etc.

TAFEL 7.



Converter

für den

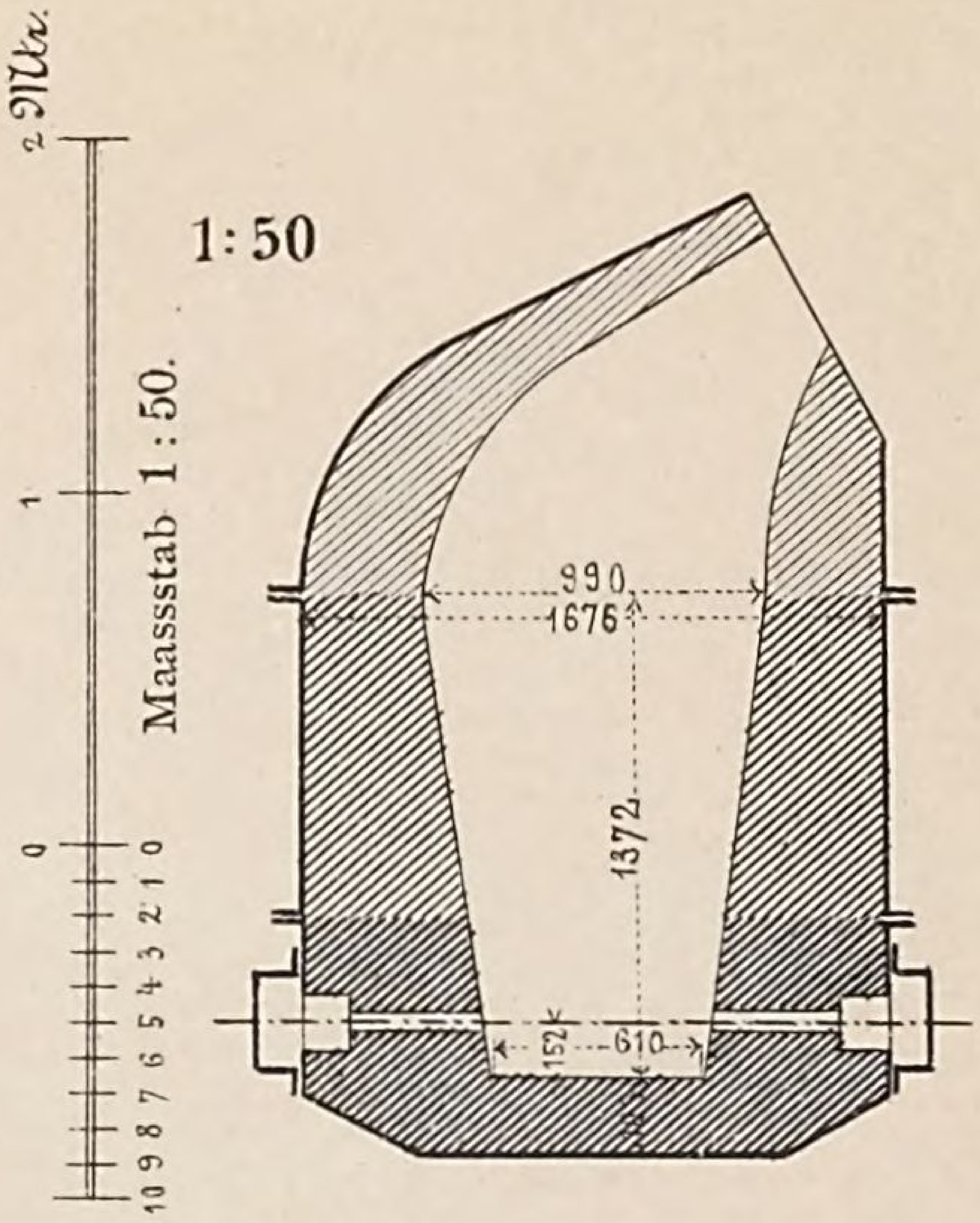
Kupfer-Bessemer-Process

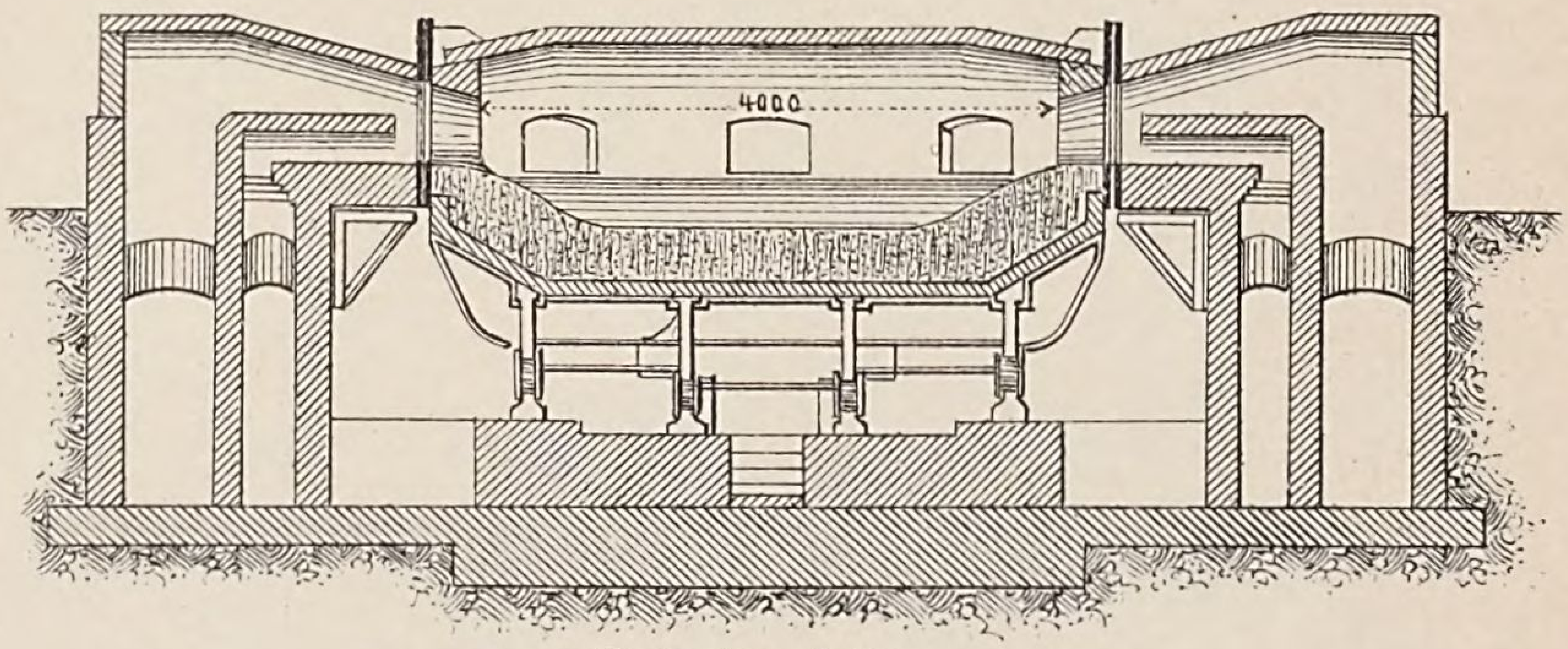
zu

Butte, Mont.

1 : 50.

1:50

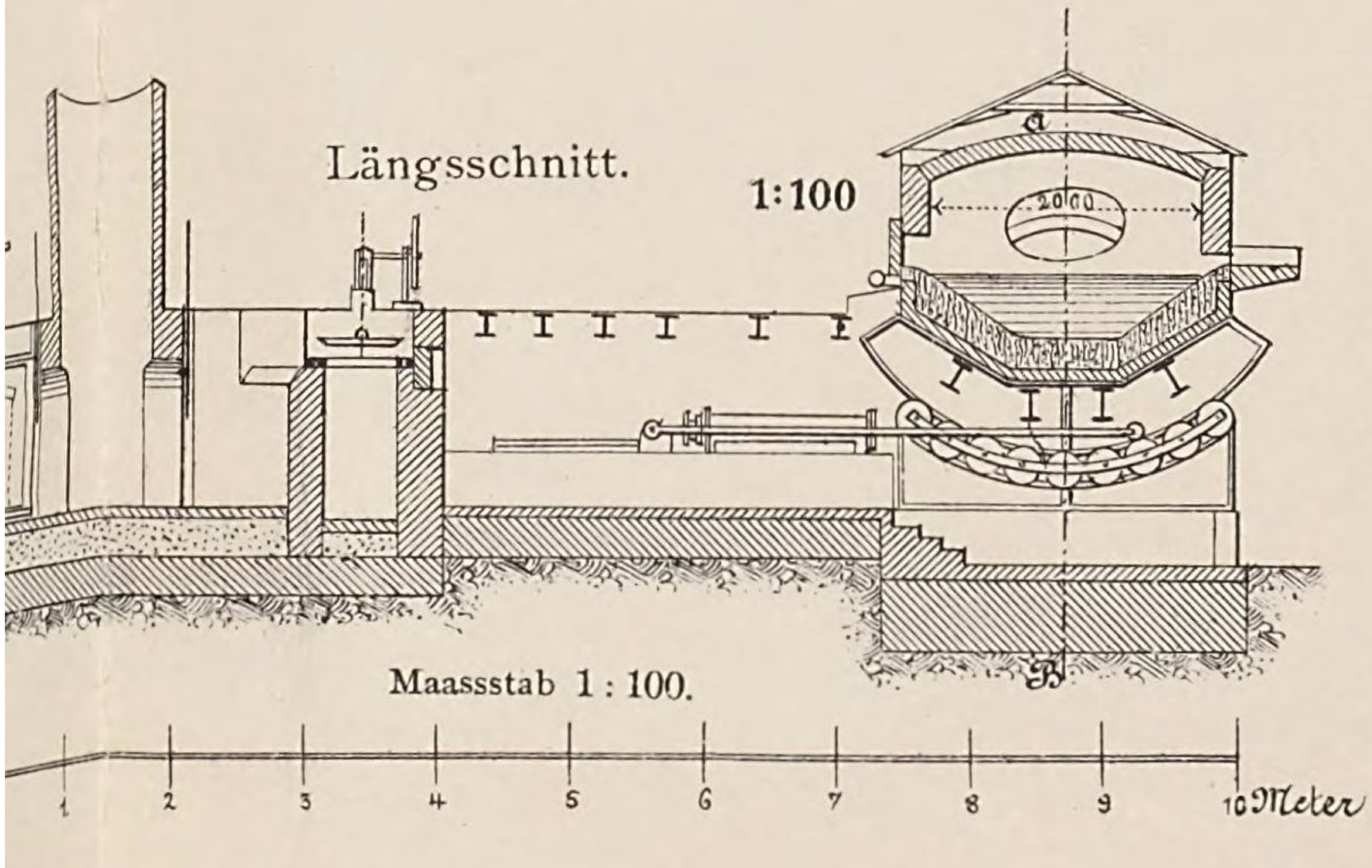




Schnitt AB

Längsschnitt.

1:100



Maassstab 1 : 100.

Kippbarer Martinofen

der

Pennsylvania-Steel-Co.

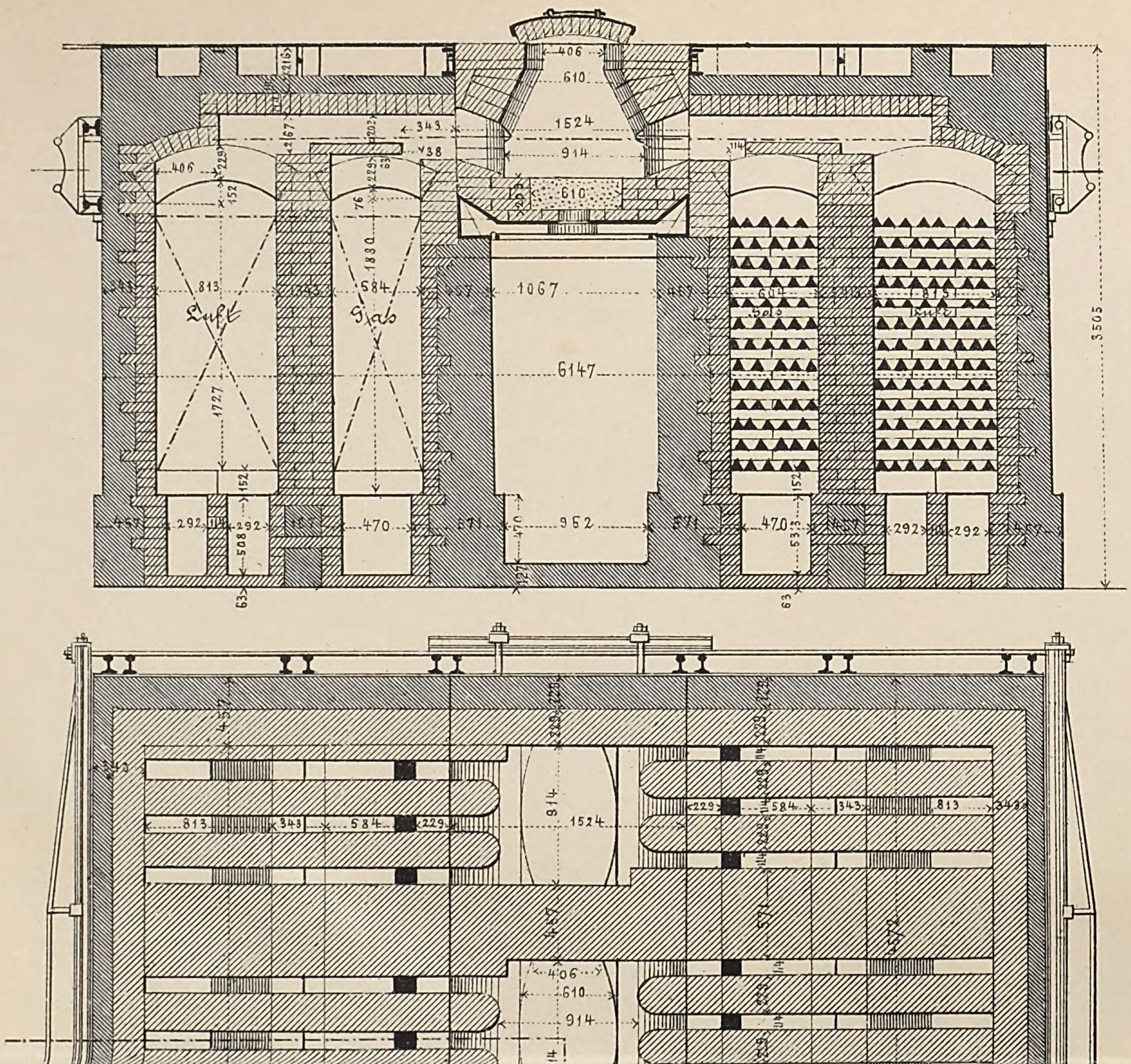
zu

Steelton, Pa.

1: 100.

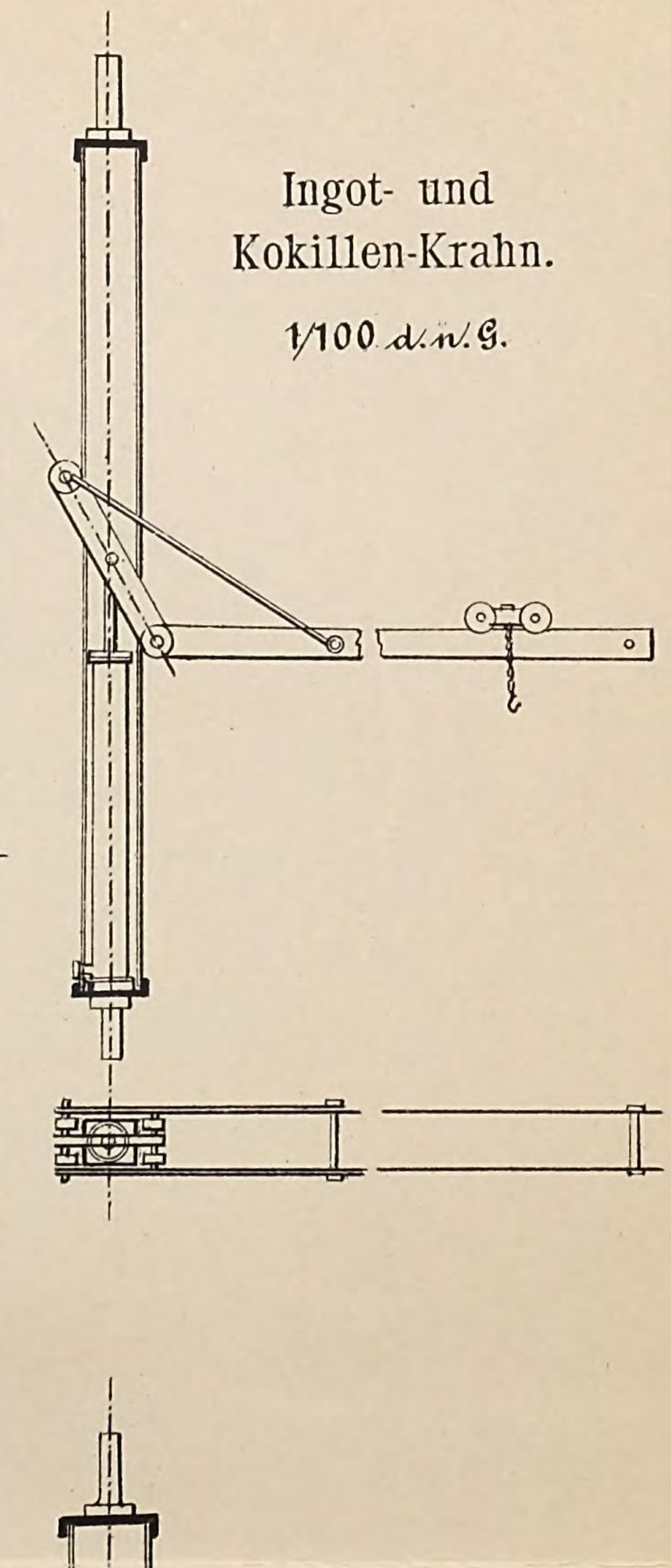
Druck von Ch. Reisser & M. Werthner in Wien.

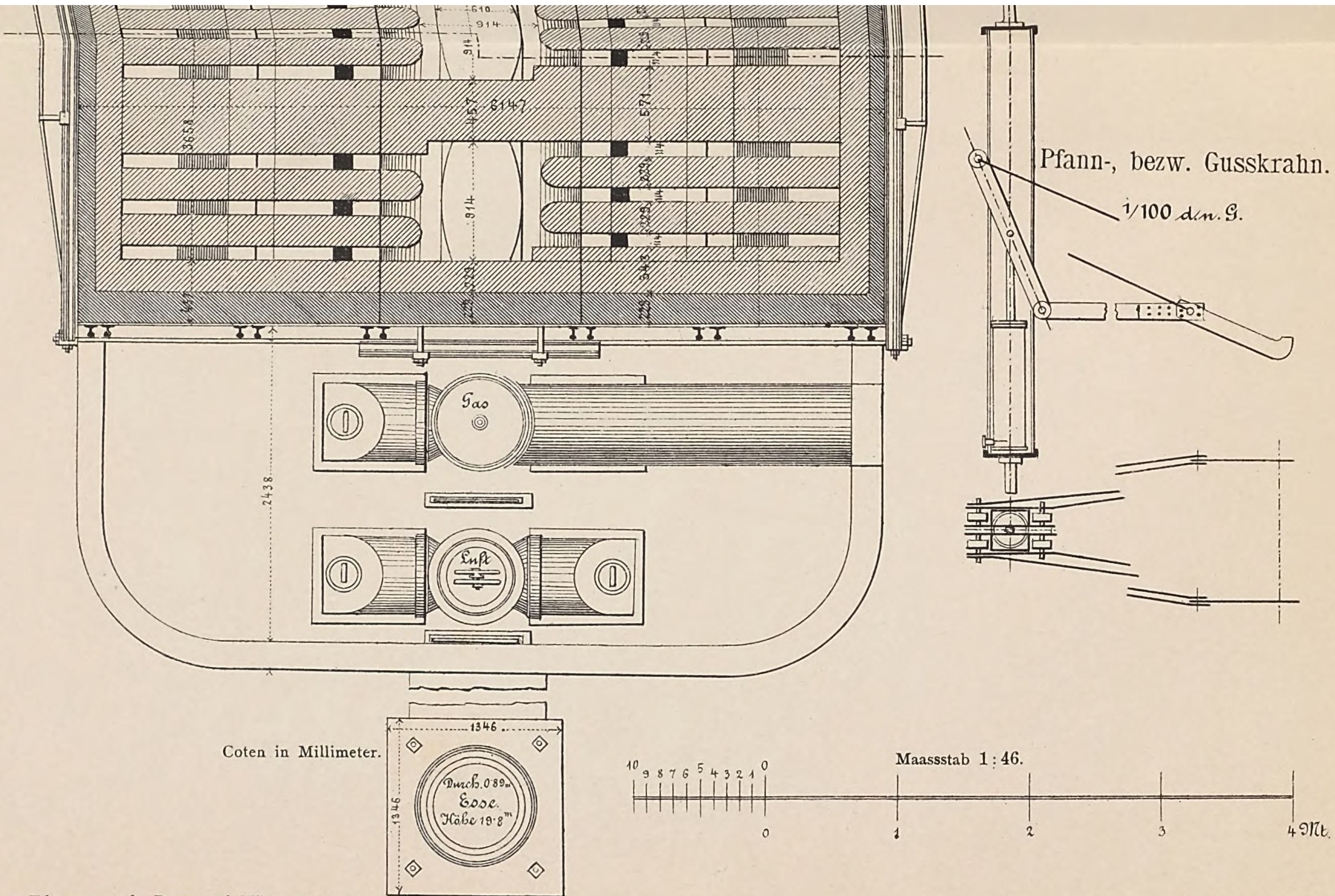
Siemens-Gussstahl-Ofen für 18 Tiegel. M. 1:46.



Ingot- und Kokillen-Krahn.

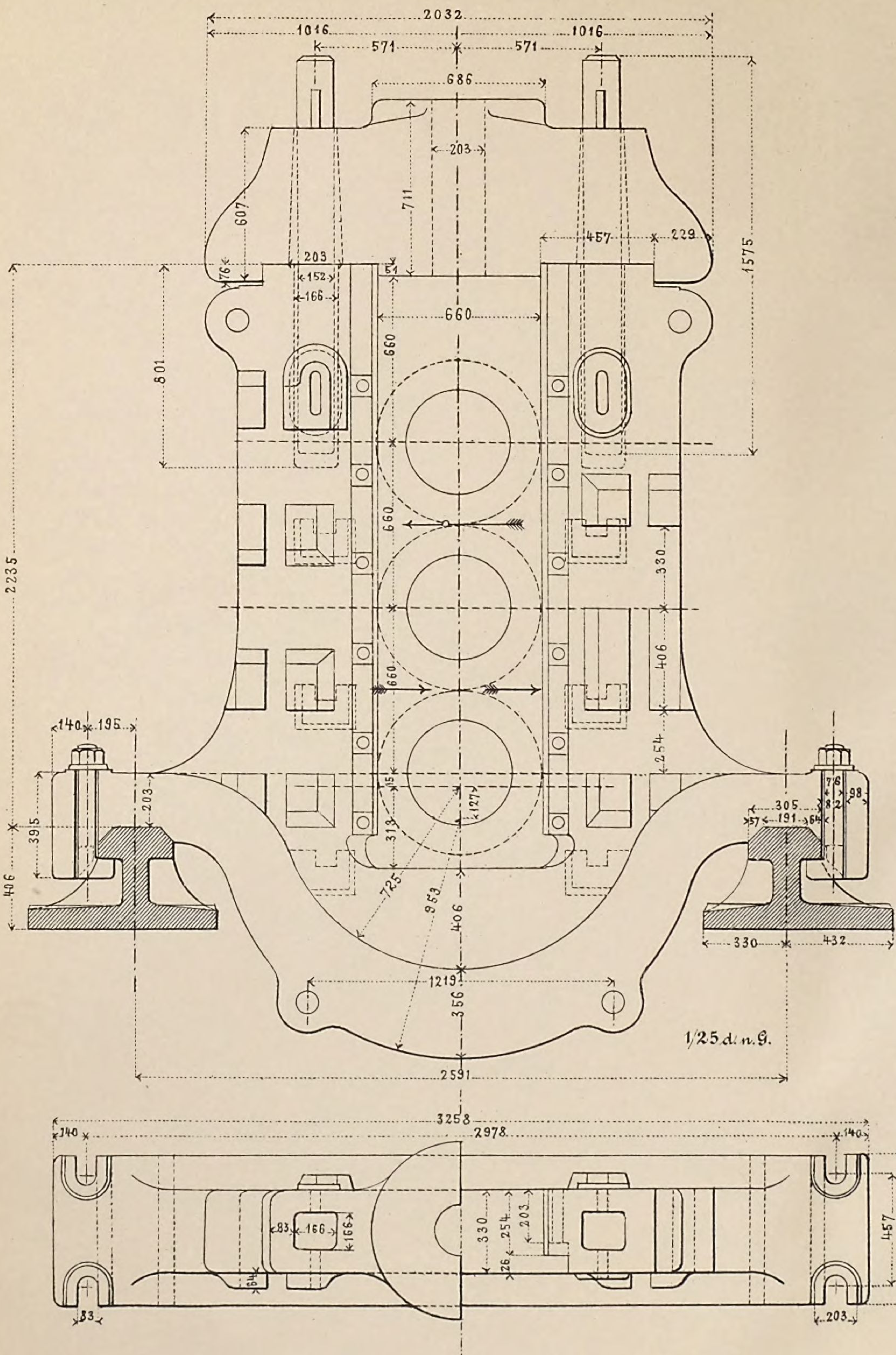
1/100 d. n. G.





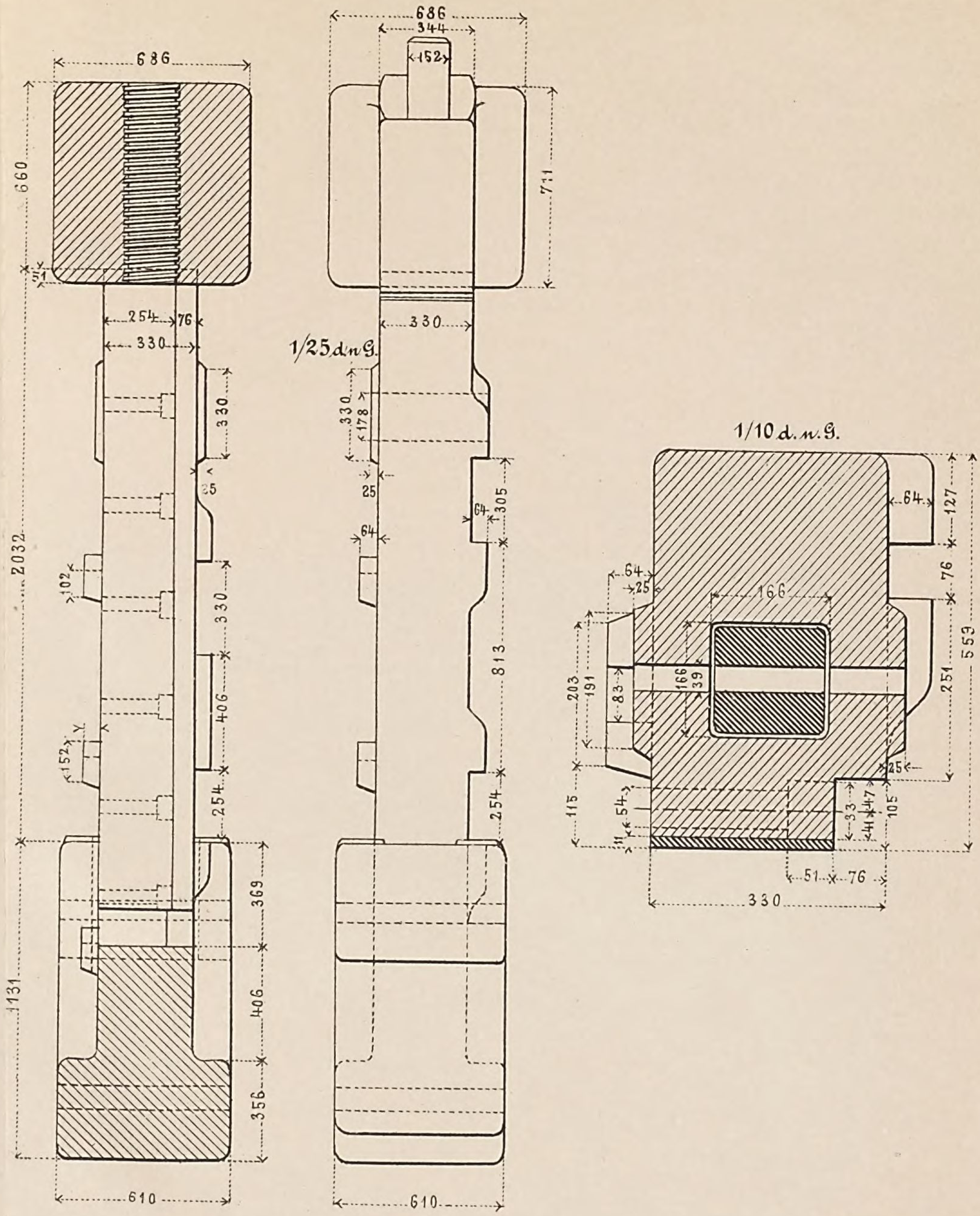
J. v. Ehrenwerth, Berg- und Hüttenwesen etc.

Druck von Ch. Reisser & M. Werthner in Wien.



J. v. Ehrenwerth, Berg- und Hüttenwesen etc.

TAFEL 9.



Walzenständer eines amerikanischen Schienenwalzwerkes.

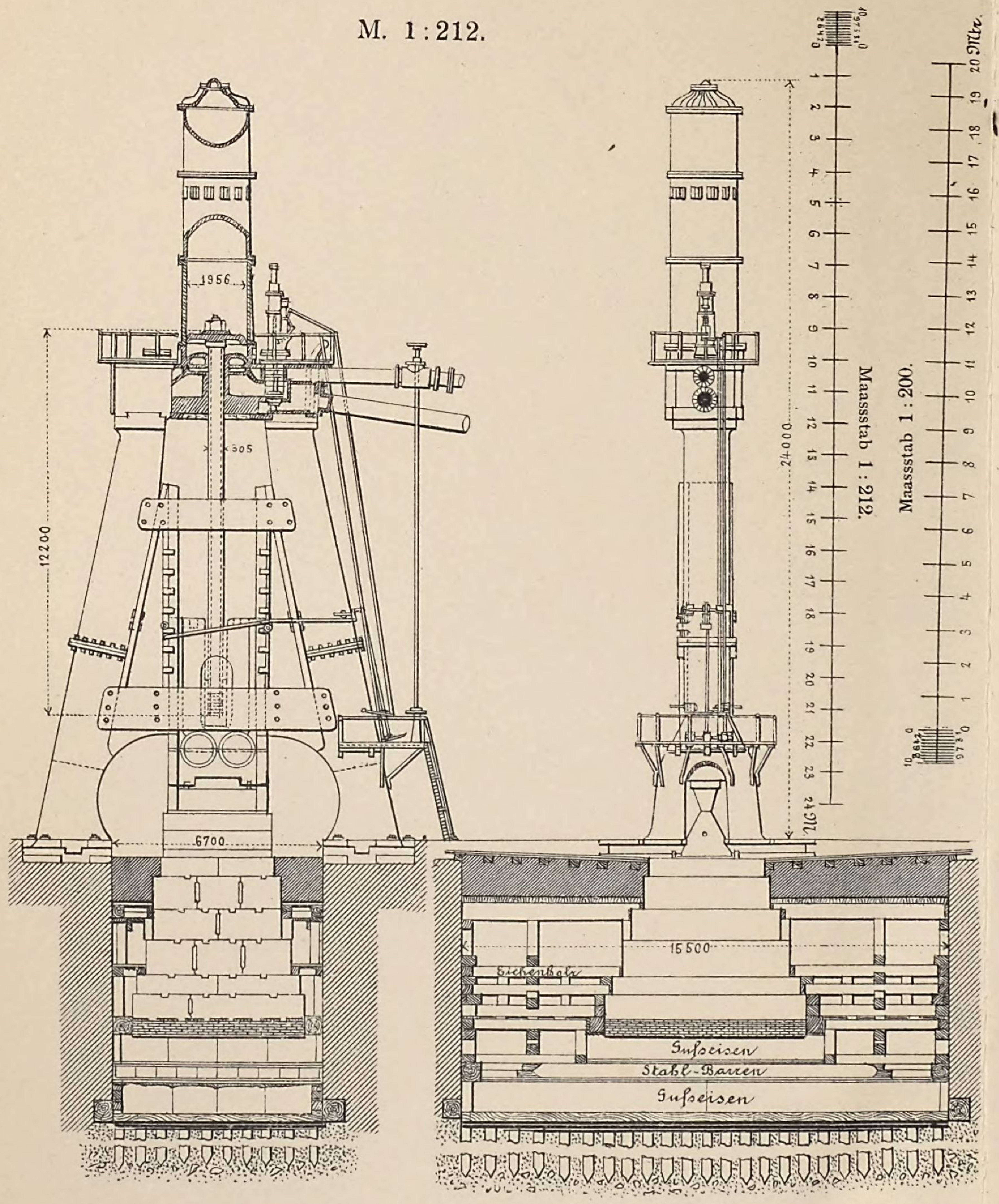
Coten in Millimeter.

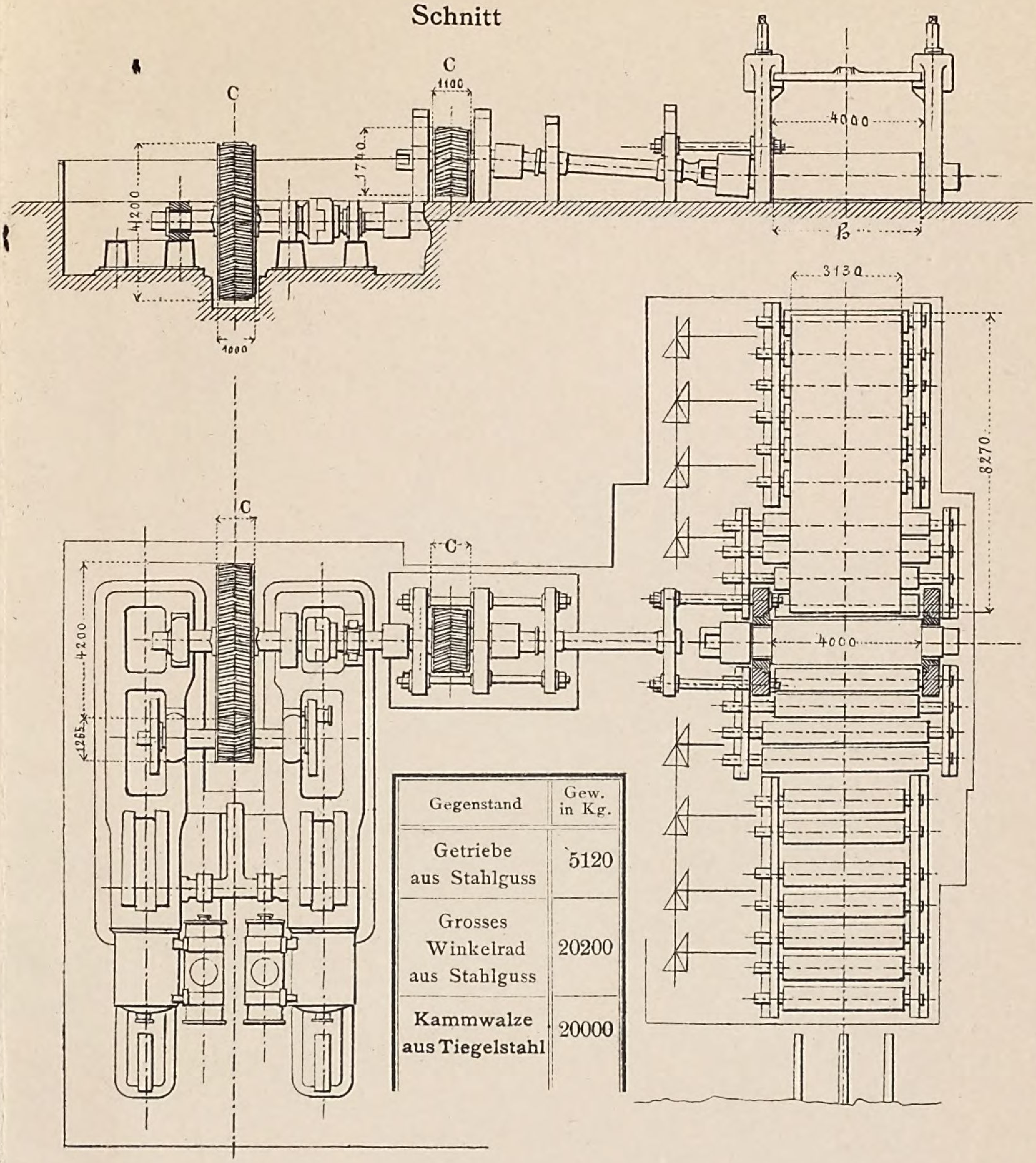
Druck von Ch. Reisser & M. Werthner in Wien.

125 Ton-Hammer in Bethlehem, Pa.

Amerika.

M. 1:212.





Gegenstand	Gew. in Kg.
Getriebe aus Stahlguss	5120
Grosses Winkelrad aus Stahlguss	20200
Kammwalze aus Tiegelstahl	20000

Panzerplatten-Walzwerk

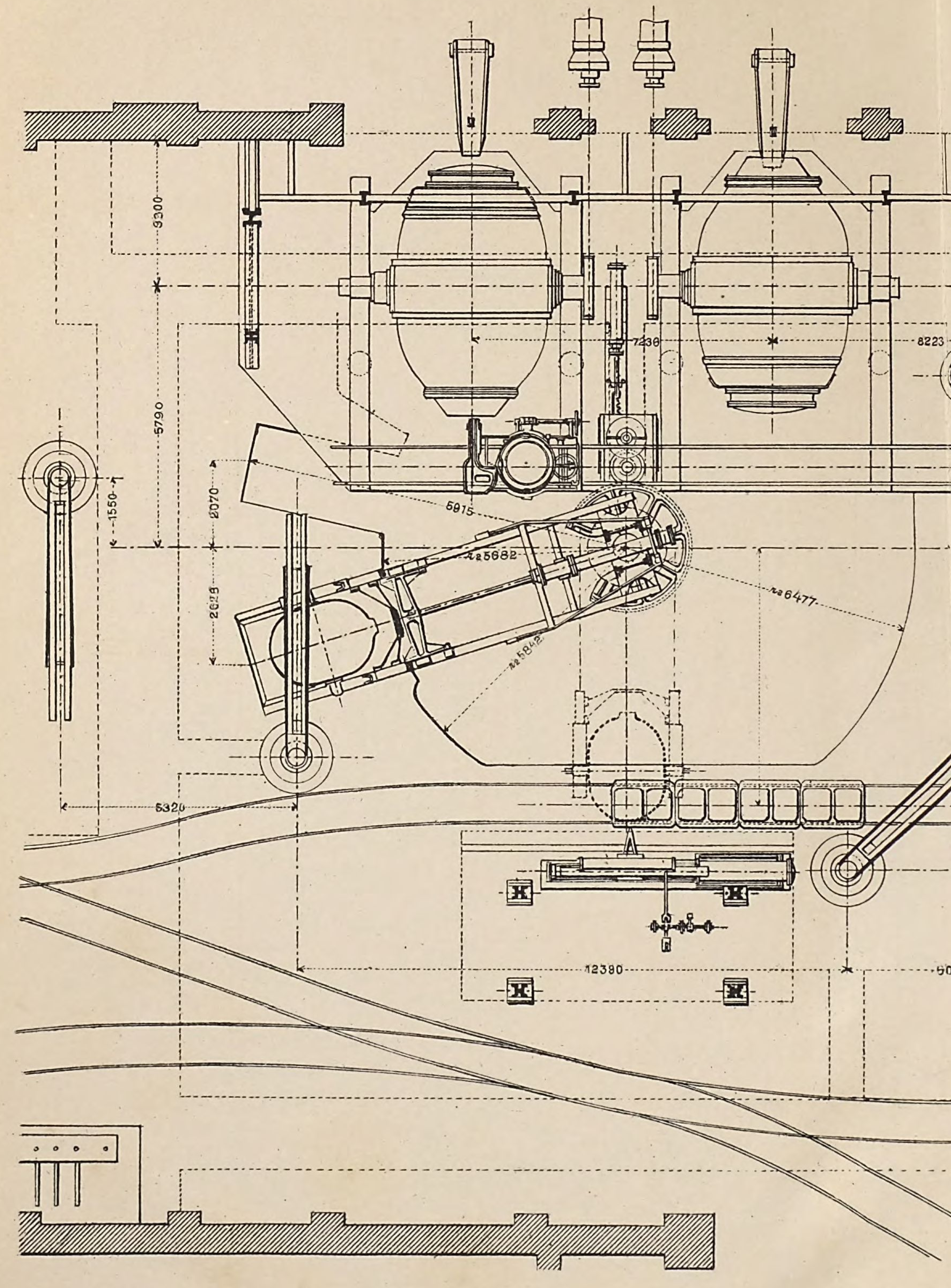
von

Friedrich Krupp in Essen.

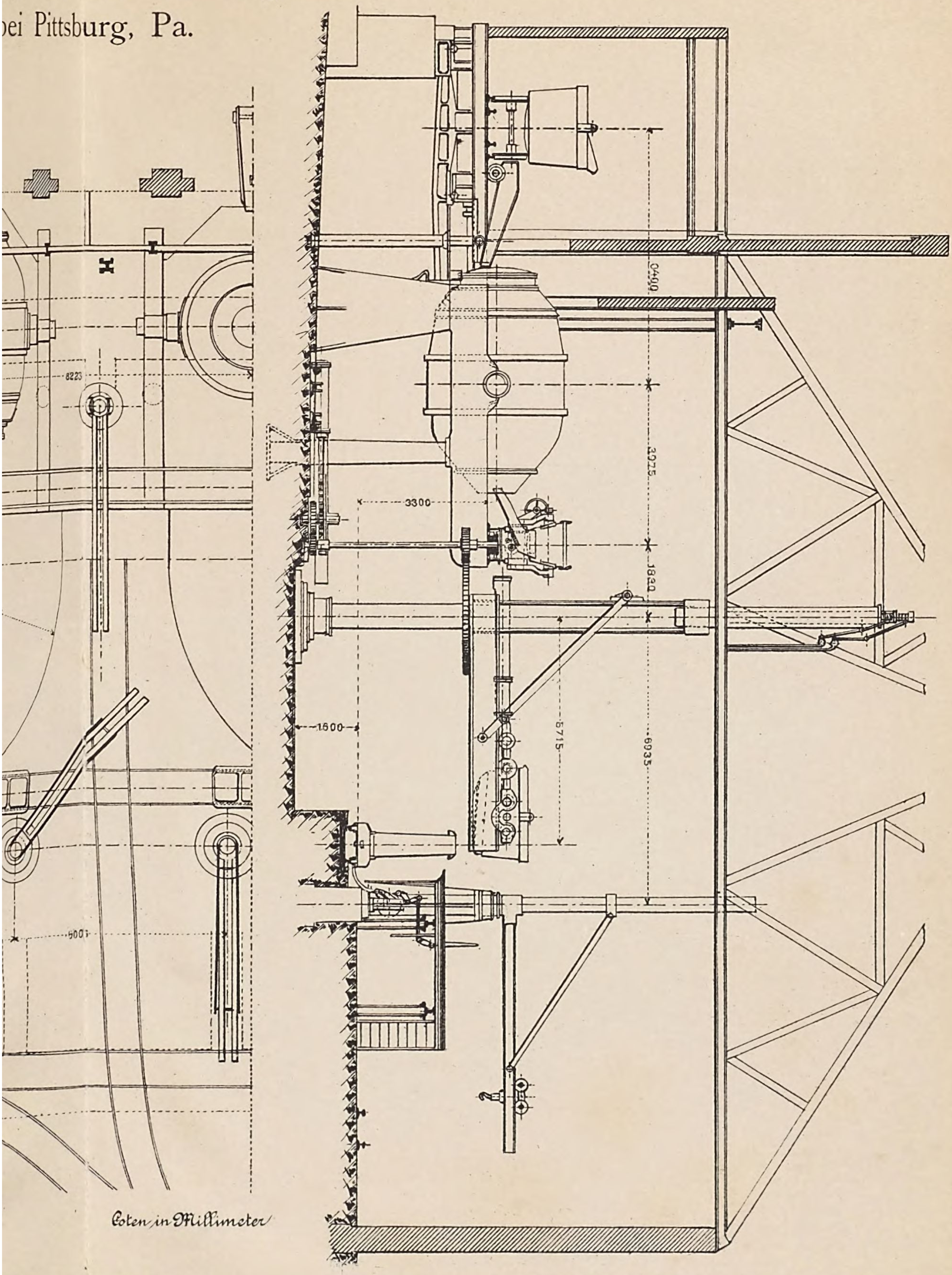
M. 1:200.

Druck von Ch. Reisser & M. Werthner in Wien.

Die Bessemerei-Anlage von Carnegie Brothe
in Homestead bei Pittsbur



egie Brothers und Edgar Thomson
bei Pittsburg, Pa.



Druck von Ch. Reisser & M. Werthner in Wien.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Gängl von Ehrenwerth, Joseph

Das Berg- und Hüttenwesen auf der Weltausstellung in Chicago nebst Mittheilungen über montanistische Verhältnisse in den Vereinigten Staaten, mit besonderer Berücksichtigung des Eisenhüttenwesens

Wien 1895

BHS I A 96
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11558087-2